
Henry F. Beechhold
El libro del
HARDWARE
¡No destape su Ordenador Personal!... Sin haber leído antes este Libro
VIFI
ANAYA

LIBRO DEL HARDWARE

o destape su ordenador personal!
... sin leer antes este libro

El libro del Hardware

¡No destape su ordenador personal! ...sin leer antes este libro

Henry F. Beechhold



MICROINFORMATICA

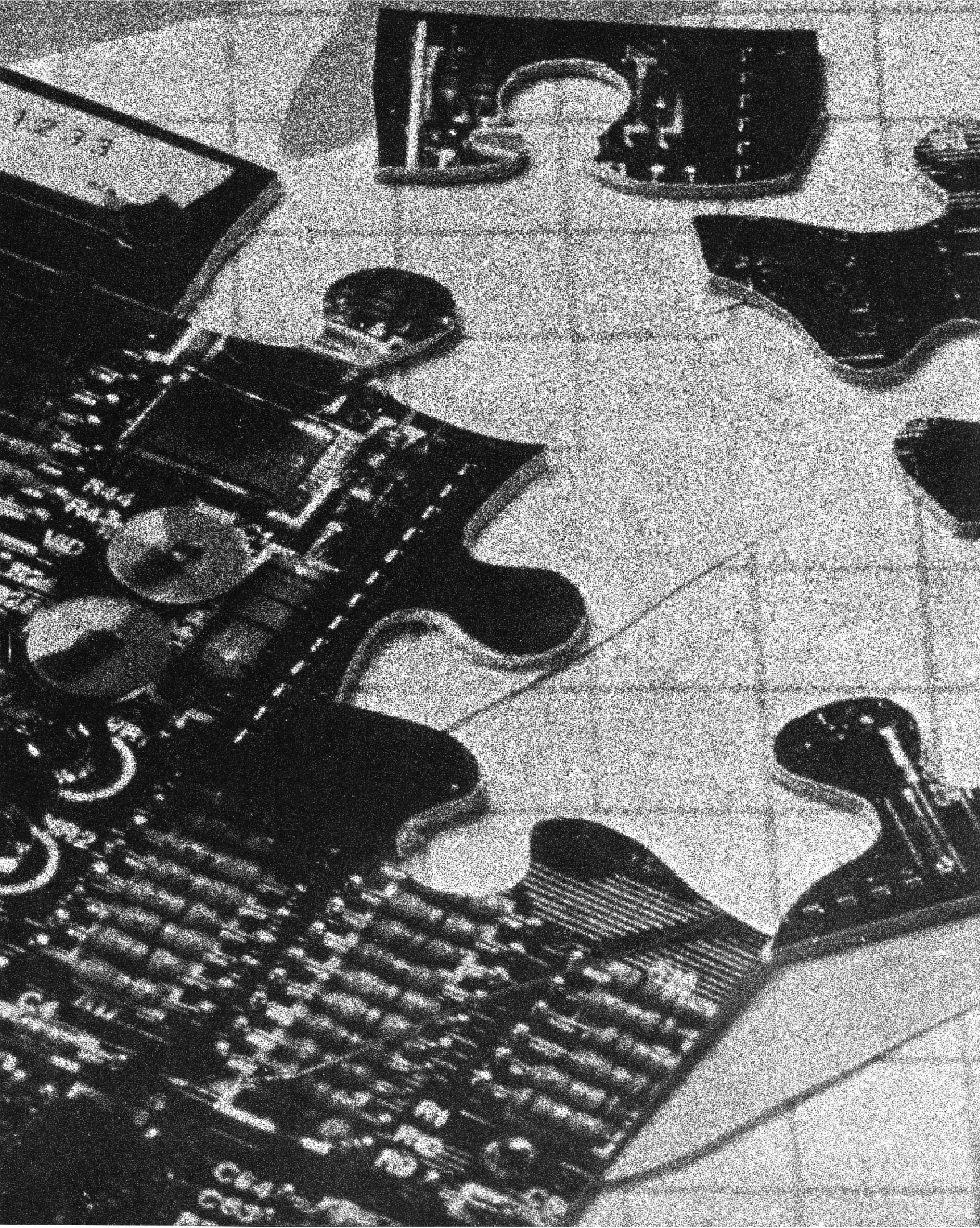
Título de la obra original:
«THE PLAIN ENGLISH REPAIR AND MAINTENANCE
GUIDE FOR HOME COMPUTERS»

Traducción de: Francisco José López
Revisión técnica: José Manuel Otón
Diseño de colección: Antonio Lax
Diseño de cubierta: Narcís Fernández

Edición publicada por acuerdo con el editor original, Simon & Schuster, New York

Villafranca, 22. 28028 Madrid
Depósito legal: M. 29.763-1985
ISBN: 84-7614-034-7
Printed in Spain
Imprime: Anzos, S. A. - Fuenlabrada (Madrid)

Indice





1 Principios básicos

Su ordenador personal es un bonito cacharro totalmente digno de su confianza; pero, ¡ay!, tarde o temprano dejará de comportarse como un buen chico y empezará a darle problemas. El fabricante habrá hecho un buen trabajo de diseño, probablemente, pero en su loable intento de ganar dinero es posible que haya olvidado algunos pequeños detalles. Este libro no sólo le ayudará a volver a su ordenador al buen camino, sino que le dará algunas ideas para hacerle algunas modificaciones útiles.

Sin embargo, este libro es más que un recetario de reparaciones. Una serie de recetas para reparar, mantener en forma y modificar su teclado mágico pueden serle muy útiles, pero sólo le dirían cómo hacer este tipo de trabajos, mientras que los porqués quedarían en esa zona oscura bajo la superficie de las cosas. Es justamente al iluminar estas zonas donde se puede descubrir la belleza y la verdad que se nos presentan al percibir modelos, sistemas e interrelaciones. Con este fin, hemos incluido unos pequeños toques de electrónica, así como ciencia y tecnología de la computación, para introducirle en estos vastos dominios.

Para sacarle el máximo jugo a este libro, debería dedicar un poco de tiempo a hojearlo para familiarizarse con sus objetivos y su lógica. Por ejemplo, al final del libro encontrará un glosario con la terminología básica. En lugar de ser diccionario-recopilación-de-definiciones, se

ha intentado colocar cada término dentro de un contexto que lo explique y lo ilustre. De hecho, el glosario es una especie de curso informal de electrónica elemental y tecnología de ordenadores, que se añade a la información subyacente en los capítulos del libro. En los apéndices hemos incluido también una colección de las averías más usuales, tiendas de herramientas y componentes en las principales ciudades y otras referencias.

Los capítulos del libro están ordenados, grosso modo, de acuerdo con su dificultad. Le recomendamos que se haga una primera lectura sin entrar demasiado en detalles para volver luego, con más detenimiento, a aquellos puntos que le interesen más (ya sea por un problema concreto que tenga con su ordenador, o bien para realizar algún montaje que le haya llamado la atención).

Antes de continuar, le podemos asegurar que usted es capaz de realizar cualquier cosa de las que se explican en este libro. No es necesario ser ingeniero, ni mago de la electrónica, ni siquiera un experto en chispazos. Nadie nace sabiendo arreglar cosas. Todo lo que hacemos conscientemente, desde atarnos los zapatos hasta construir robots, lo hemos tenido que aprender. Lo único que hace falta es emplear la cantidad de esfuerzo necesaria para lograrlo. No podemos prometerle, por supuesto, que se convertirá en un experto profesional, pero, si escarba un poco bajo la superficie del libro y estudia concienzudamente los tratamientos para curar su ordenador enfermizo o maniático, perderá el miedo a trastear en sus aparatos. Aquí podría ir ahora un discurso sobre cómo la gente se autolimita y cree que solamente puede hacer lo más sencillo, pero podría ser excesivo. Ahora que ya le hemos animado a lanzarse a pecho descubierto contra las temibles fieras electrónicas, debemos refrenar su entusiasmo (por su propia seguridad y la de sus aparatos).

Si los problemas aparecen durante el período de garantía de su ordenador (u otro equipo cualquiera), lo mejor que puede hacer es llevar el equipo a la tienda donde lo compró o, en su caso, al fabricante, de acuerdo con las instrucciones de la garantía. La mayoría de los fabricantes se lavan las manos si el equipo ha sido trasteado por "personal no autorizado". Aun así, si el problema es pequeño podemos resolverlo sin necesidad de esperar el (espantosamente largo) tiempo que tardará el ordenador o lo que sea en hacer el viaje de ida y vuelta. Por supuesto, una vez pasado el período de garantía, usted puede hacer lo que le plazca; al fin y al cabo es su propio pellejo.

Este es el momento de recordarle que ni el autor, ni el editor, ni nadie (excepto usted mismo, por supuesto) será responsable de los resultados de sus experiencias inspiradas por este libro. Recuerdo que, hace

unos años, intentando colocar un vidrio en una ventana "se rompió" y traté de convencer al cristalero que me lo vendió de que el cristal estaba en malas condiciones y se partió solo. El cristalero se sonrió de esa forma en que uno sonríe cuando le cuentan por enésima vez la misma historia, y me contestó la frase lapidaria siguiente: "Me temo que acaba de darse cuenta de que los cristales nunca se deben doblar". No es necesario contar que la lección me costó pagar un cristal nuevo. Bien, pues los ordenadores tampoco se "doblan". Si, por despiste, coloca un circuito integrado mirando al revés, y enciende el aparato, se le convertirá con toda seguridad en una "estatua de sal" y ya será inútil ponerlo al derecho. La Naturaleza no perdona y nos presenta montones de posibilidades para equivocarnos (incluso a los profesionales). Intentaré guiarle, de la mejor manera posible, a lo largo del estrecho sendero de la electrónica, pero las leyes de Murphy (el brazo armado de la Naturaleza contra la Ciencia y la Tecnología) no han sido desarticuladas y nos acechan en la sombra. La conexión de integrados al revés, la atracción sobre nuestras manos que ejercen los cables de alta tensión y otras cosas de este tipo sólo dependen del destino, la suerte, distracción, cansancio o los *gremlins*.



Una vez avisados y declarándonos totalmente irresponsables, empezaremos por darle algunas gotas de sabiduría del "cacharreador". Si estas "gotas" le recuerdan a los Mandamientos, es precisamente porque eso es lo que son:

• Antes de llegar a la conclusión de que algo no funciona, asegúrese de que las conexiones externas están bien hechas y que está enchufado a la red (y, por supuesto, no se ha ido la luz).

• Nunca tantee. Sepa siempre lo que está haciendo antes de hacerlo. "Cuando todo falle, léase las instrucciones" no es un consejo, sino una estupidez.

• Por el contrario, "si funciona, no lo arregle" es un consejo, no una estupidez.

• Emplee herramientas del tipo que le recomiendo en el capítulo 2. No use esas cosas que utilizó para hacer la estantería hace tres años.

• Todos los trabajos deben hacerse con el aparato apagado. Asegúrese de que está realmente apagado. Esto significa que todos los interruptores estén apagados y el equipo desenchufado.

• Cuando no tenga más remedio que trabajar con el equipo encendido, sea cauto (no presa del pánico, sino simplemente cauto).

• Antes de empezar a trabajar con un circuito que esté alimentado, quítese los objetos metálicos de manos y brazos (relojes, anillos, pulseras, etc.). Un cortocircuito puede realizar su trabajo en mucho menos tiempo del que se imagina.

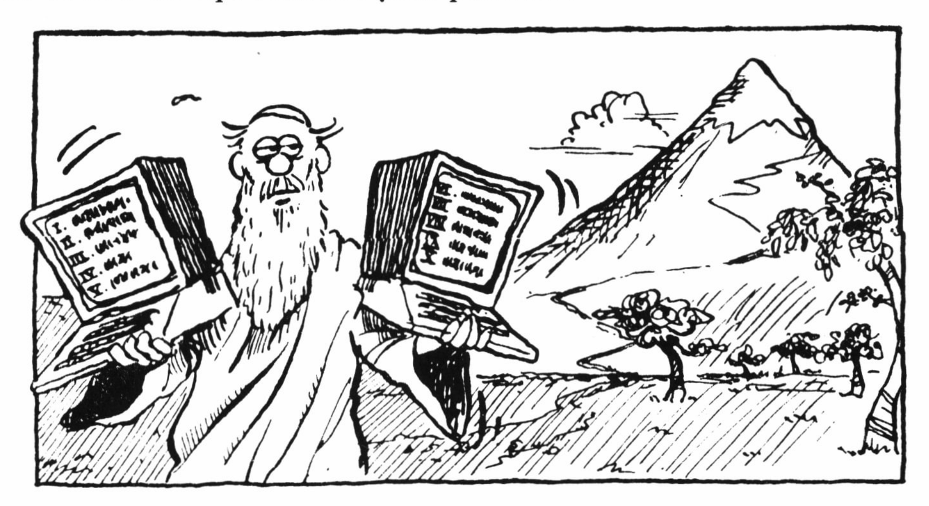
• Una buena idea, cuando opere con equipos encendidos, es buscar algo en el bolsillo o rascarse la espalda mientras se trabaja. Estos sencillos métodos le evitarán convertirse en inesperado conductor de la corriente. Hay ocasiones, naturalmente, donde tendrá que emplear ambas manos. En estos casos no se las deje olvidadas por ahí y piense dónde las pone.

• Tenga en cuenta sus limitaciones. Esto es una forma diplomática de decirle que no sea un "sabelotodo". Probablemente sea capaz de hacer muchas más cosas de las que cree, pero existen muchas más que, por lo menos de momento, están por encima de sus posibilidades. Debe refrenar su entusiasmo con buen juicio, equilibrio y abundante sentido común.

• Siga las instrucciones al pie de la letra. No intente atajar (recuerde que la corriente ataja por los cortocircuitos). Revise los pasos a dar un par de veces antes de hacerlos. Intente comprender por qué está haciendo lo que está haciendo.

• No intente batir récords de permanencia; un par de horas seguidas de trabajo puede ser un tiempo razonable. Independientemente

de su habilidad, cuanto más tiempo trabaje sin interrupción, más posibilidades tendrá de equivocarse. ¡Sea paciente!



• Por contra, intente terminar una parte del trabajo que haya comenzado. Es muy fácil olvidar qué es lo que estaba haciendo exactamente cuando terminó. Personalmente, he conseguido volverme loco más de una vez por este procedimiento.

• No escatime el empleo de rotuladores para identificar componentes y posiciones. Pinte directamente sobre las placas de circuito impreso.

• Emplee latas de conservas, hueveras, cubiteras, tarros de plástico, etc., para guardar los componentes. Ponga etiquetas a todo.

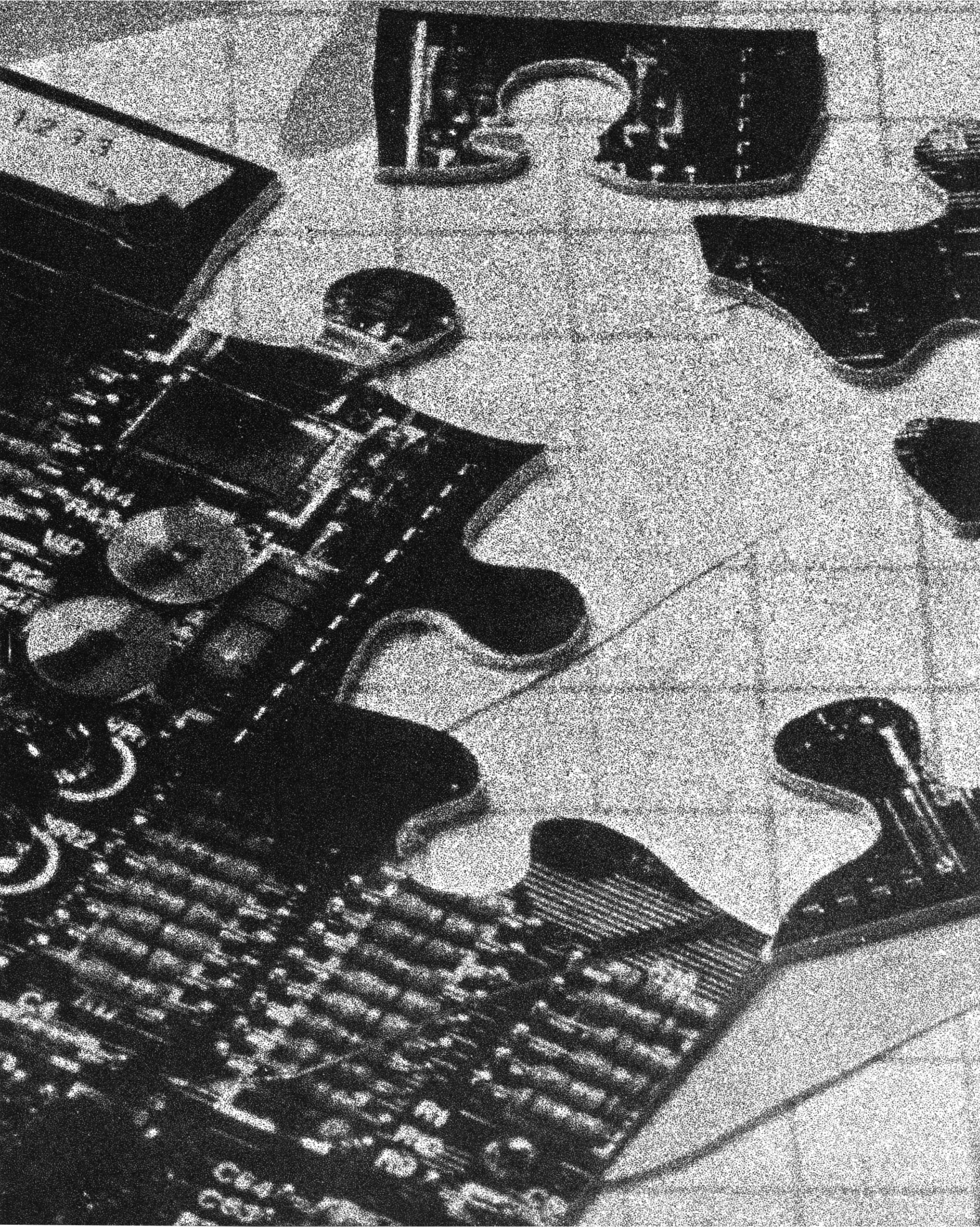
• Tome abundantes notas de todo lo que vaya haciendo en fichas u hojas sueltas. Estas notas le serán de inestimable ayuda si llega a un punto en el que se encuentre en la necesidad de dar marcha atrás y empezar por otro camino.

• No se desespere. De acuerdo que observar, impotente, el cadáver de un componente de la más alta tecnología le parte a uno el corazón, pero recuerde que tras la noche llega el día. De una forma u otra, su aparato tiene que volver a funcionar y existe una gran posibilidad de que sea usted el que lo arregle.

Sólo unas palabras más para recomendarle que todos los equipos (ordenadores y periféricos) se alimenten a través de un enchufe único y que, además, tenga un interruptor general. Por supuesto, este enchufe deberá estar protegido con un fusible, un disruptor y un diferencial. Así, cada uno de los interruptores de los aparatos se dejará conectado, y el encendido y apagado se realizarán con el general. Un buen sistema

de conexión general puede salirle por unas cinco o seis mil pesetas, pero merece la pena gastárselas por el efecto ''colchón'' que tendrá sobre sus equipos.

Una vez establecidos los principios generales, ha llegado el momento de demostrarle a su ordenador quién es el jefe.



2 Las herramientas del manitas

Les voy a contar un secreto: para que vaya a comprar ropa nueva (y mi mujer me persigue continuamente) tiene que caérseme a trozos. Padezco una especie de alergia a ir de compras. Las únicas tiendas que no me producen mareos y picores son las de electrónica (en especial si tienen un buen stock de material). En casos extremos suelo hacer un trato conmigo mismo: salgo a comprar herramientas y equipos de medida, y de paso compro algo de ropa. Lo sé, debería avergonzarme por ello, pero, ¿quién es perfecto?

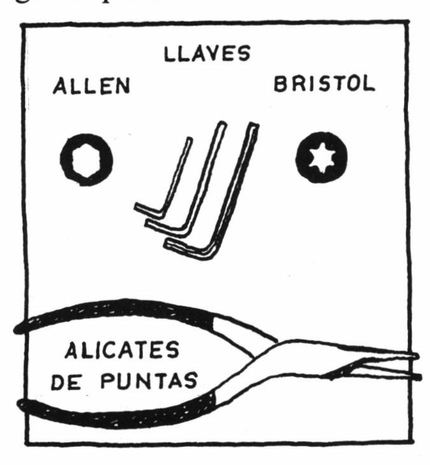
Corramos un tupido velo sobre el asunto y vayamos al grano. A menos que usted haya realizado anteriormente algún trabajo electrónico, lo más probable es que las herramientas que tenga no sean las más apropiadas. Aunque le recomiendo que compre siempre lo mejor, no es necesario que me siga muy al pie de la letra. Si va a realizar alguna chapuza de cuando en cuando, no es demasiado importante, pero si, por el contrario, es usted de la opinión que el vil metal no importa cuando se trata de algo de fundamental importancia en la vida, como las herramientas, es mejor adquirirlas de una calidad equiparable a nuestro elevado espíritu. (En el Apéndice E se dan algunas direcciones de vendedores de confianza.) En cualquier caso, espero que no tenga la intención de adquirir una caja de herramientas de 700 piezas por 500 pesetas. He exagerado un poco, pero supongo que habrá entendido a lo que me refiero.

A pesar de que guardo mis herramientas en un pequeño armario, voy a colocarlas sobre la mesa de trabajo con el fin de tenerlas todas a la vista y no olvidar ninguna. Una vez ordenadas, aquí está la lista:



Destornilladores. No conozco a nadie en su sano juicio que pueda decir que tiene suficientes destornilladores. Para empezar se precisan como mínimo los siguientes: dos con punta en estrella (Phillips), uno pequeño y otro mediano; otros dos planos (pequeño y mediano también), y un juego de destornilladores de joyero. Salvo los de joyero, todos mis destornilladores tienen un vástago de diez o quince centímetros y mango de plástico. No pasará mucho tiempo antes de que su colección crezca más allá de lo razonable. Por último, un consejo: no caiga en la tentación de comprar uno de esos juegos de supuestos "destornilladores" por treinta duros. Un destornillador de cuatrocientas o quinientas pesetas es una herramienta para toda la vida, lo otro será, antes de un mes, un estorbo que nos dará pena tirar y que nunca usaremos.

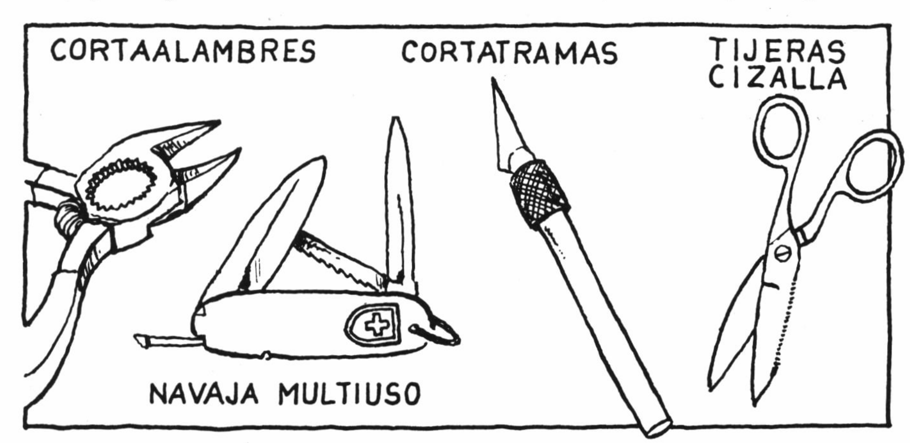
Llaves. También le hará falta un juego de llaves de cabeza hexagonal para tuercas. Son unas herramientas bastante parecidas a los destornilladores, pero en el extremo terminan en una cabeza hueca que nos permite apretar tuercas o tornillos de cabeza hexagonal. Aunque estos tornillos tengan una ranura, suele ser más cómodo atornillarlos con estas llaves que con un destornillador. Como existen desgraciadamente dos tipos de normalización: la métrica y la fraccionaria (inglesa, basada en fracciones de pulgada), y se pueden presentar ambos, sería mejor que se consiguiese un juego de cada tipo.



También puede serle útil una llave inglesa pequeña. Cuando decimos pequeña, queremos decir exactamente eso (apertura máxima de un par de centímetros), no la que emplearía para arreglar su coche. Otro tipo de llaves útiles son las del tipo Allen. Consisten en unos prismas hexagonales doblados en L y que puede emplear para medir el diámetro de una tuerca y para apretar tornillos con cabeza Allen (fascinante, ¿no?); este tipo de tornillos se les reconoce por el agujero hexagonal en su cabeza por donde se introduce la llave Allen. Para una urgencia he empleado un destornillador con estos tornillos, pero casi siempre el resultado ha sido que he despuntado el destornillador o he deformado el tornillo. No ahorre con las llaves Allen, son baratas, a menos que las compre con mango.

En alguna ocasión, quizá se encuentre con algún tornillo con apariencia de ser Allen, pero con el agujero de la cabeza en forma de estrella de seis puntas en lugar de hexágono. Para estos casos necesitará una llave Bristol. Estas llaves se venden en juegos similares a las Allen y tampoco son muy caras. No sería mala idea tener también un juego de éstas.

Alicates. Por alguna extraña razón, dentro de este grupo se suelen incluir tanto herramientas de fijación como de corte. Entre las primeras, debería tener un par de alicates de punta fina pequeños o medianos, como mínimo. De entre la extensa familia de los alicates de corte, puede bastarle un cortaalambres miniatura. Si puede comprarse dos, no lo dude, y adquiera también otro mediano. Su uso principal es



cortar cables a la longitud necesitada y pelarlos; también se emplean para recortar los terminales de los componentes después de introducirlos en su lugar en las placas de circuito impreso. La idea es que estos terminales queden tan ajustados a la superficie como sea posible, y para esto los cortaalambres son la herramienta idónea.

Otras herramientas de corte. También le serán de ayuda unas tijeras-cizalla, un cortatramas y una navaja de buena calidad. Yo poseo una navaja de múltiple uso del tipo ''Ejército Suizo''; la mía es la ''oficial'' Victorinox y merece la pena, a pesar de su precio ligeramente alto, ya que tiene accesorios tales como una lupa, un mondadientes y hasta un artilugio para desescamar peces. Aunque no suele ser necesario quitarle escamas a ningún circuito integrado, es una de mis piezas preferidas, ya que tiene sobre uno de sus lados una escala en centímetros y sobre la otra cara otra en pulgadas.

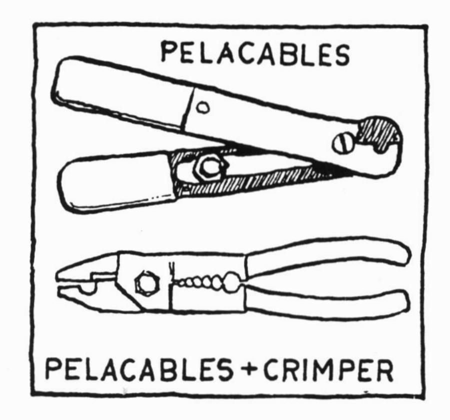
Las tijeras-cizalla tienen unas hojas más anchas y cortas que las normales y terminan en punta. Pese a que se pueden emplear unas tijeras de costura ocasionalmente para cortar un cable, las primeras son preferibles, ya que, además de ser más robustas, permiten efectuar cortes con sus puntas en lugares inaccesibles a las otras. Pueden cortar también láminas de aluminio, papel, plástico, y casi cualquier cosa. No podría trabajar sin ellas.

En cuanto a los cortatramas, la cosa es sencilla, los únicos recomendables son los x-acto que se presentan en juegos con distintos tipos de cuchillas. ¡En ningún hogar debería faltar un juego de éstos! En el trabajo electrónico se pueden emplear para cortar pistas de circuito impreso, ajustar aisladores de plástico, rascar las zonas metálicas donde deba haber un buen contacto eléctrico o donde se vaya a soldar, pelar cables si no tiene un pelacables y, en definitiva, todos los trabajos de corte y ajuste.

Pelacables. Si es necesario, se puede pelar un cable haciendo cuidadosamente un corte circular en el aislador y tirando luego de él; emplee un cortatramas o una navaja. Sin embargo, no es el procedimiento más recomendable, es incómodo y, en bastantes más ocasiones de las que le gustaría, cortará también el conductor (e incluso alguno de sus dedos). La respuesta se llama: pelacables. Existen infinidad de modelos (y precios) de pelacables. Los mejores permiten colocar un tope, de forma que se cierre hasta el grosor del alambre. Este tipo es suficiente para su trabajo. Existen otros más sofisticados (y bastante más caros) que no son realmente necesarios. Sólo tengo que recurrir en casos excepcionales a mi pelacables de lujo; es especialmente útil con cables con aislante de Teflon; éste es un material plástico que es extremadamente flexible y dúctil, y además no cede al calor del soldador. Sin embargo, en los ordenadores no suele emplearse mucho como aislante, siendo más empleado en los amplificadores de audio de potencia y otros equipos que desprenden bastante calor.

Otro modelo de estas herramientas es la que aúna un pelacables y

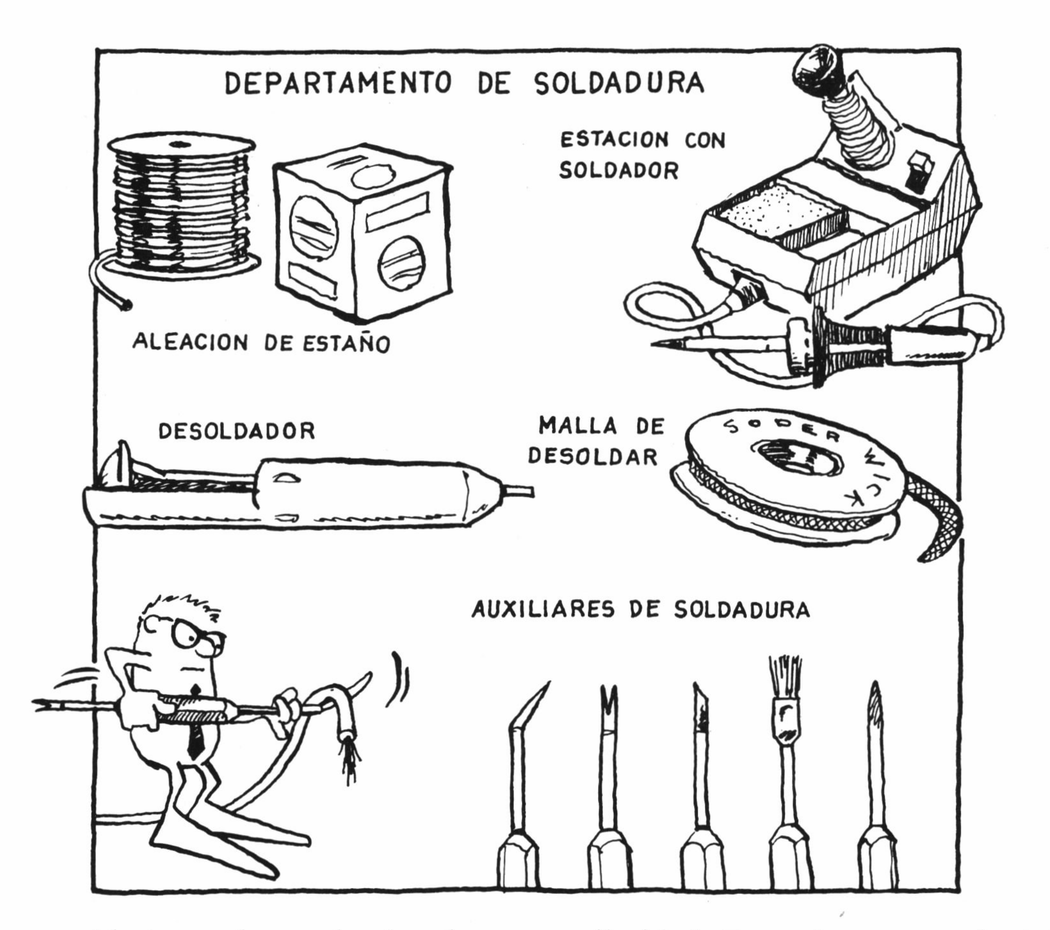
unos alicates para colocar conectores a presión o remaches *(crimper)*. A pesar de que es una herramienta bonita, creo que no es la más idónea para usarla muy a menudo. Por ejemplo, si queremos conectar una fuente de alimentación, podemos estañar los extremos de un par de cables y enrollarlos alrededor de los terminales de la fuente de alimentación; o, mucho mejor, le colocaremos un conector faston en forma de U o anilla por medio de los alicates y atornillaremos estos conectores a los bornes de la fuente.



Equipo de soldadura. De una forma general, hay dos herramientas a considerar: el soldador y el desoldador. Yo tengo dos soldadores o, hablando con más propiedad, dos estaciones de soldadura. Cada una de ellas consta de una base, un soporte para el soldador y un soldador propiamente dicho. Tienen un sistema de regulación de temperatura y conexión de tierra, y son absolutamente fundamentales cuando se va a trabajar con suficiente regularidad. Su precio anda alrededor de las dos mil pesetas. A pesar de que los míos son marca Weller, existen otras también recomendables*. Se pueden adquirir en cualquier tienda del ramo. Independientemente de la marca, tipo o precio, lo que nunca deberá comprar es un soldador tipo pistola. Esta especie de monstruos no están pensados para realizar trabajos electrónicos delicados, y es prácticamente imposible no freír los componentes al soldarlos. Los soldadores para electrónica tienen una potencia alrededor de los 25 vatios, y los mejores disponen de varios tipos de puntas para realizar distintos trabajos. Si se compra solamente el soldador, en lugar de una estación de soldadura, tendrá que agenciarse también un soporte con una esponja. No le será muy difícil fabricarse un soporte para el soldador, con que tenga un trozo de aluminio atornillado a una base puede servirle como tal. La esponja podría ser, simplemente, un trozo de la que use en el baño (que no sea de plástico); a pesar de que las que vienen en los soportes son ligeramente más abrasivas, le pueden servir perfectamente. En cualquier caso, manténgala húmeda y limpie la punta del soldador con ella cada vez que funda estaño.

Existen dos sistemas para desoldar componentes: por medio de un desoldador que lo absorbe haciendo vacío, o bien por medio de un ca-

* *N. del T.:* En España uno de los más usados es el BJC.



ble trenzado que lo absorbe por capilaridad. En ambos casos, el estaño tiene que estar fundido (algunos desoldadores del primer tipo funden el estaño ellos mismos). En algunos trabajos es preciso emplear ambos métodos para que el componente quede en buenas condiciones de limpieza. También existen equipos profesionales de soldadura y desoldadura. Son espléndidos (andan por las veinte o treinta mil pesetas).

Debería completar su equipo de soldadura con unos cuantos elementos auxiliares; son herramientas con un mango aislante y que terminan en distintos tipos de puntas: gancho, horquilla, cepillo de alambre, punzón, etc. Estas herramientas se emplean para rascar, coger o sujetar algunas piezas durante el proceso de soldadura. La horquilla, por ejemplo, le permitirá doblar un cable alrededor de un conector, antes de soldarlo. El gancho le ayudará a atrapar un cable suelto, que se encuentre entre otros, en un lugar poco accesible; el cepillo de alambre servirá para limpiar contactos que estén oxidados, y el punzón le permitirá agrandar un agujero para pasar por él un cable.

El estaño (con más propiedad, la aleación de estaño y plomo) deberá ser del diámetro más pequeño posible (uno o dos milímetros) y con núcleo de resina. Nunca emplee otro tipo de estaño. Los que emplean antioxidantes ácidos destruirán los terminales de los componentes a largo plazo. Este tipo de antioxidantes pueden ser muy útiles para trabajos de fontanería, pero no harán nada bueno en el cuarto del ordenador.

Bien, vamos a dar ahora un pequeño curso de soldadura.

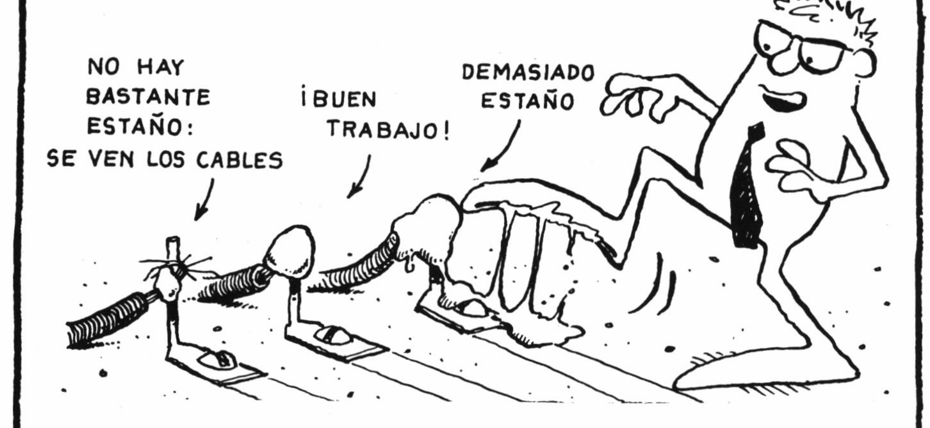
LECCION: SOLDADURAS



Lo primero que hay que hacer es enchufar el soldador y dejarlo que se caliente hasta que sea capaz de fundir el estaño. Frote la punta con la esponja húmeda. Si la punta está "estañada" adecuadamente, deberá quedar brillante y reluciente, como nueva. Si no es así, deberá someter la punta a un estañado. Esta operación se compone de las siguientes fases: limpiar la punta hasta conseguir que el estaño fundido fluya suavemente sobre ella; limpiar el estaño hasta dejar el extremo plateado; esta última parte se consigue generalmente frotando sobre la esponja. Si la punta está ya algo vieja, puede que necesite un pulido suave con lana de acero ultrafina o papel de lija; asegúrese de que el soldador está frío antes de lijar. A continuación caliéntelo de nuevo, frótelo sobre la esponja y ya está listo para aplicar el estaño.

Coloque la punta recién calentada, estañada y esponjeada en el lugar donde se vaya a hacer la soldadura. Cuente lentamente hasta tres (un segundo, dos segundos, tres segundos). Toque con el estaño la parte opuesta de la unión. El estaño debe comenzar a fluir casi inmediatamente. Tan pronto como haya recubierto la soldadura, retire el estaño y, a continuación, el soldador. Sople suavemente sobre la conexión. El estaño deberá quedar con un aspecto suave y reluciente; no debe tomar aspecto escarchado o adquirir forma de globo.

Por otra parte, una buena soldadura no necesita demasiado estaño: las conexiones deben tener un aspecto limpio y parco en estaño, pero de todas formas éste debe cubrir completamente la soldadura. Si pone demasiado estaño, éste comenzará a depositarse donde no debe; utilice malla de desoldar para retirar el exceso.



A cada conexión que haga, vuelva a frotar la punta del soldador en la esponja húmeda (que no esté chorreando). Asegúrese de que humedece la esponja periódicamente. Si la punta del soldador se vuelve oscura o se le depositan incrustraciones de resina quemada, no podrá soldar adecuadamente. Para una buena soldadura la limpieza de la punta es de una importancia trascendental. Cuando no consiga que la punta del soldador se estañe, probablemente estará quemada y deberá sustituirse por una nueva. Si no es irrecuperable, se la puede volver al buen camino siguiendo las instrucciones que se dieron anteriormente.

Cuando la conexión que se va a realizar tiene que soportar mucha potencia, la unión deberá ser también segura desde un punto de vista mecánico. Para hacer una soldadura como ésa, se pelan unos cinco milímetros de cable, se enrolla la punta si se está trabajando con cables de hilos, y se deposita una pequeña cantidad de estaño para evitar que se deshilache el extremo. A continuación se pasa la punta del cable ya preparada a través del agu-

jero del punto de conexión, o se arrolla alrededor del mismo, dependiendo de si se va a sujetar el cable a un contacto para soldadura, o se va a unir a un "poste" de algún tipo. Una vez asegurado el cable apretándolo contra el punto de conexión, se calienta la unión y se deposita estaño suficiente para producir una soldadura bien fundida y nítida. Por cierto, un contacto de soldadura es algo parecido a una lámina metálica doblada, que está preparada para sujetarse a un chasis metálico o a la placa de circuito. El extremo que se ha de soldar lleva uno o dos agujeros donde se introducen los cables.

Una vez aprendidas las distintas etapas que comporta una buena soldadura, deberá saber por medio de la experiencia la cantidad de calor óptima para cada componente. Por el momento, le resultará de ayuda saber que las resistencias y condensadores aguantan bastante calor, de forma que no escatime su cuenta hasta tres para soldarlos. Los transistores, diodos y circuitos integrados también aceptan una cantidad de calor razonable; de todas formas, una vez que tenga la unión caliente, termine el trabajo sin pararse a pensar demasiado. Los diodos emisores de luz (LED) no están precisamente entre los cacharros más robustos, por tanto, suéldelos con precaución. Resulta una buena idea interponer un dispositivo protector llamado barrera de calor o "heat sink" entre la soldadura que se está haciendo y el cuerpo del componente. Se pueden comprar pequeños cocodrilos para hacer esta operación, o bien utilizar alicates de punta redonda; incluso se puede emplear un clip de papeles lo suficientemente grande. La barrera de calor funciona como una especie de frontera que desvía una cierta cantidad de calor, impidiendo que llegue al componente. Coloque la barrera en la pata que va a soldar, aproximadamente a mitad de camino entre el punto a soldar y el cuerpo del componente.

1
2
3
4

BARRERA DE CALOR

Fin de la lección. Encontrará más información sobre soldaduras y otras técnicas útiles en el Apéndice B.

FIN



Herramientas variadas. A continuación escribo una lista del resto de herramientas que le facilitarán la vida cuando esté trabajando en electrónica:

Pinzas. Deberá tener de varios tamaños, incluyendo un par muy largo. Si se le cae alguna cosa dentro del ordenador, no resulta conveniente, ni una idea demasiado brillante, coger todo el sistema y ponerlo boca abajo. Con unas pinzas largas, probablemente no se le estropeará el día. Personalmente, tengo un par de 25 centímetros de largo.

Escariador. Acaba de hacer un agujero para montar un interruptor. El agujero no es lo suficientemente grande. El escariador le permite terminar el trabajo sin necesidad de tener que enchufar el taladro otra vez.

Pinzas hemostáticas. Utilícelas de la misma forma que los médicos: como una "tercera mano", de gran utilidad para ciertos trabajos de soldadura.

Tornillo de banco de pequeño tamaño. Un tornillo de banco es una herramienta muy útil para sujetar piezas con las que se está trabajando. Existen modelos en los que la cabeza es orientable, lo que lo hace más útil. Como ejemplo de uso citaré la preparación de un conector de interfaz.

Alicates de retención. Otro instrumento que sirve de tercera mano.

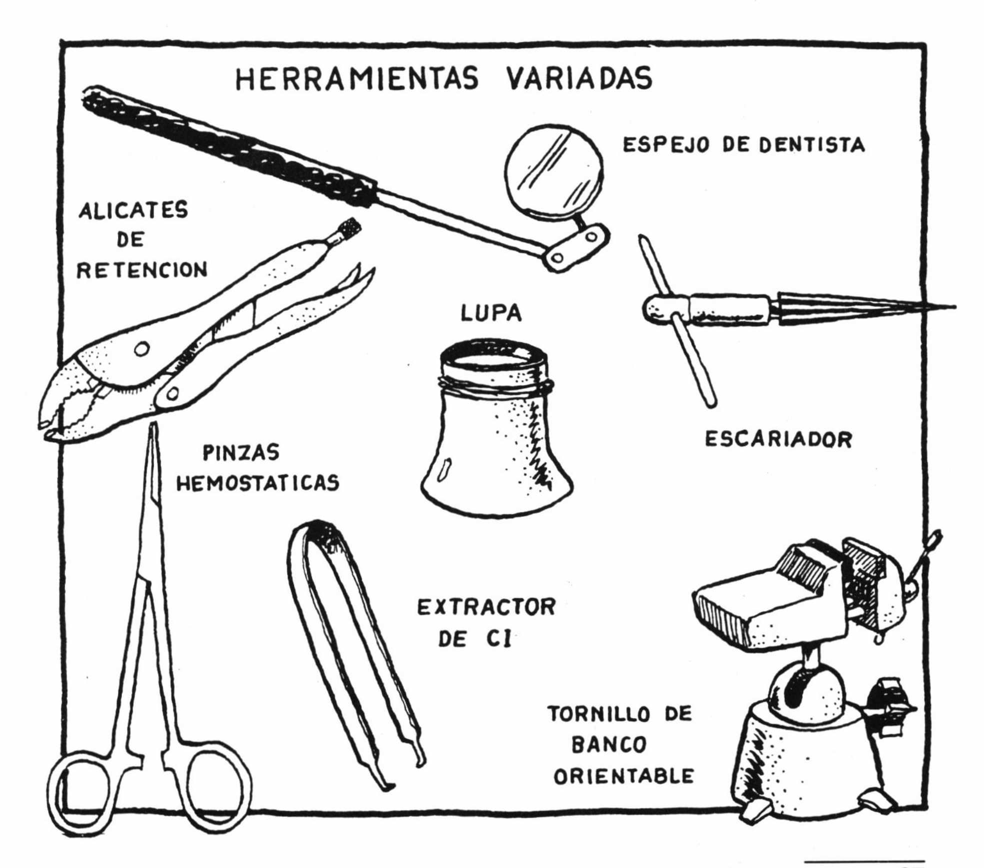
Espejo de dentista. Hay ocasiones en las que se desea ver algo que sólo puede verse por medios ordinarios destripando todo el cacharro. Para estos casos, utilice un espejo de dentista en ángulo.

Linterna. Necesita un modelo de tipo lápiz.

Lupa. En las tiendas de fotografía se venden lupas muy baratas; también sirven las empleadas por los joyeros. Considero que resulta indispensable para leer códigos de resistencias y otros números y símbolos de pequeño tamaño.

Lámpara de trabajo. Generalmente utilizo para mi trabajo una lámpara circular con un cristal de aumento colocado delante. La luz es fluorescente. Estas lámparas son bastante caras, por lo que probablemente le gustará buscarse una luz más barata para su banco de trabajo. En mi caso prefiero no hacerlo, porque me paso demasiadas horas bajo esa iluminación.

Herramientas de ajuste no conductoras. Son herramientas de plástico con terminaciones variadas que permiten ajustar componentes de las placas de circuito, tales como los que se utilizan para el ajuste fino de la televisión o tubo de rayos catódicos. No se deben usar nunca

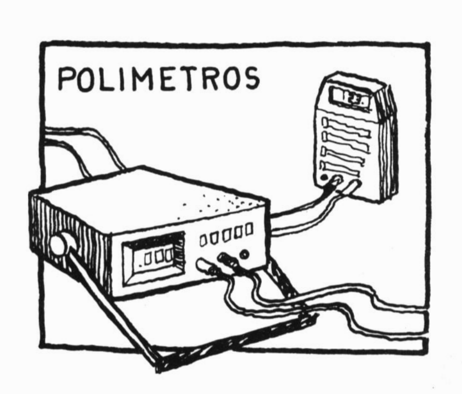


herramientas de metal en ajustes como ésos, ya que el metal afectará a la imagen y además resulta muy fácil hacer algún cortocircuito cuando se está trabajando en una placa de video conectada.

Extractor de CI. Generalmente, cuando se me estropea un circuito integrado, suelo sacar el chip haciendo palanca con un pequeño destornillador alternativamente en uno y otro extremo. Por consiguiente, no me parece que un extractor de CI sea una necesidad. Si alguien se lo regala, de todas formas, no deje de aceptarlo.

Sujetatuercas. Es una pequeña herramienta de plástico que le puede ahorrar mucho tiempo y bastantes crisis nerviosas. Permite comenzar a atornillar una tuerca en un tornillo, cuando la primera tiene que alojarse en una ranura demasiado pequeña para manejarla con los dedos. Una vez que se ha conseguido introducir en la tuerca un par de vueltas de tornillo, se puede sacar el aparatito y acabar la operación con una llave corriente.

Equipos de medida. Cuando se dedique a las actividades de diagnóstico y búsqueda de fallos que se comentan en este libro, necesitará únicamente un polímetro y una prueba lógica. Sin embargo, cualquier radiomaníaco un poco motivado deseará tener una colección de aparatos bastante más aparente. Una ausencia notable que encontrará en la lista es un osciloscopio; en algún momento de su brillante carrera a la graduación en manitas de oro, tomará la decisión de comprárselo, una vez que se convenza a sí mismo de que la electrónica es realmente la mejor droga que se puede tener. Entre tanto, trabajaremos con lo que vamos a anotar aquí, y nos las arreglaremos para resolver la mayoría de problemas solubles con un polímetro y una prueba lógica.



El polímetro. Aunque no tuviese ningún otro instrumento, me las arreglaría bastante bien con un polímetro. De los dos tipos generales de polímetros, digitales y analógicos, me inclino por recomendar el tipo digital, aunque reconozco que algunos tipos de tests se realizan mejor con polímetro analógico.

Pero bueno, ¿de qué estoy hablando? Es el momento para otro minicur-

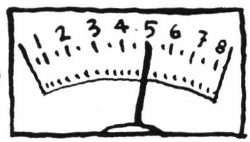
sillo: introducción al polímetro, explicación de los parámetros eléctricos que puede medir y descripción de algunas aplicaciones típicas del mismo.

LECCION:
EL POLIMETRO



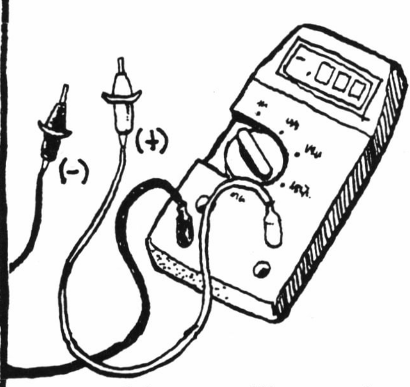
Un polímetro es un instrumento que permite medir tensiones, resistencias y corrientes. El polímetro analógico presenta los resultados por medio de una aguja sobre una escala. Un polímetro digital lo hace con números, al igual que un reloj digital, o un ordenador. De hecho, un polímetro digital típico está controlado por un microprocesador, de la misma forma que los ordenadores. Por consiguiente, para leer 5 voltios en un polímetro analógico observaremos que la aguja se ha desplazado hasta la raya marcada con un 5 en la escala. El movimiento de la aguja es, por tanto, análogo a la tensión. En un polímetro digital, 5 voltios se manifiestan con un número 5 en una pantalla, que será de cristal líquido o de diodos emisores de luz. El número que se ve es directamente el valor, y no una representación analógica del mismo.

LECTURA DE UN POLIMETRO



Los polímetros digitales son generalmente más fáciles de leer que los analógicos, y además resultan actualmente bastante baratos; por ello utilizaré el polímetro digital como base para este corto cursillo de lectura de polímetros.

Un polímetro digital de mano tiene una pinta parecida a la del dibujo. Hay también polímetros de sobremesa, cuya caja es ligeramente diferente, pero su función es prácticamente la misma. Observe las puntas de prueba: una de ellas es de color negro y la otra de color rojo.

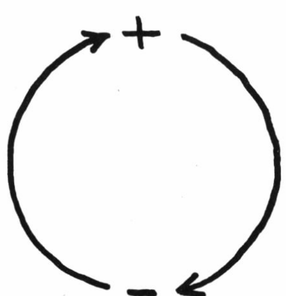


En electrónica, el color negro significa tensión negativa; rojo, positiva. Si a usted le gusta más de otra forma, no pasa nada; al fin y al cabo las puntas de prueba son dos trozos de cable acabados en un extremo metálico, idénticas en todo excepto en el color. Pero resulta conveniente respetar el convenio. Por tanto, conectaremos la punta negra al polo negativo (—) o común del medidor, y la roja en ohmios, voltios o miliamperios, según lo que se desee medir. Un miliamperio es la milésima parte de un amperio: por tanto, mil miliamperios equivalen a un amperio. Así pues, si se lee un valor como 0,1 amperio, entiéndase que nos referimos a cien miliamperios (la décima parte de mil es cien).

Resulta útil recordar las siguientes definiciones de cantidades eléctricas:

Voltio. Nombre derivado del físico italiano Alessandro Volta (1745-1827). El voltio mide la cantidad de tensión, presión eléctrica o fuerza electromotriz (FEM). Se puede tomar una buena idea de lo que significa FEM pensando en su analogía de la presión de una columna de agua en una tubería. Siguiendo con la analogía, una tensión baja significará una presión débil.

Por lo que nos atañe, hay dos clases de electricidad: la corriente alterna (AC) y la corriente continua (DC).

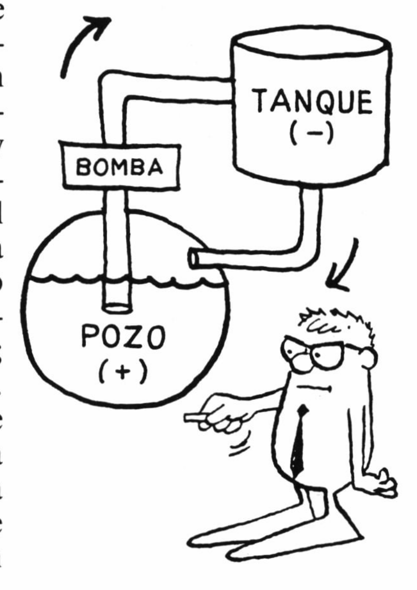


La AC es la electricidad que se recibe en casa, y no está polarizada: no se pueden identificar los polos negativo (—) o positivo (+) porque se intercambian 50 veces por segundo. Esta alternancia se puede representar con un círculo, cuya mitad superior sea positiva y su mitad

inferior negativa. Lo que tenemos en un enchufe es un rápido vaivén de corriente, en lugar de un flujo estable. Cada porción de círculo se crea en un instante determinado; por tanto, no hay posibilidad de que la parte negativa del círculo llegue a solapar con la positiva anulándola, ya que se producen en momentos diferentes (un cincuentaavo de segundo cada una). Si representamos nuestra electricidad AC frente al tiempo, obtendremos una curva ondulada; de hecho, una onda sinusoidal. La parte superior de las ondas (las crestas) se llaman semiperíodos positivos y la parte inferior (los valles), semiperíodos negativos. Sin embargo, las dos polaridades se compensan en el tiempo y, por tanto, la AC es considerada como corriente sin polaridad. Cuando se trate de medir una tensión AC, se debe poner el polímetro en modo tensión AC, de modo que el cacharro sepa que tiene que medir sin preocuparse de buscar polaridades. La tensión que se mide en el polímetro cuando funciona como voltímetro AC es una medida de la presión eléctrica, con independencia de si ésta es positiva o negativa.

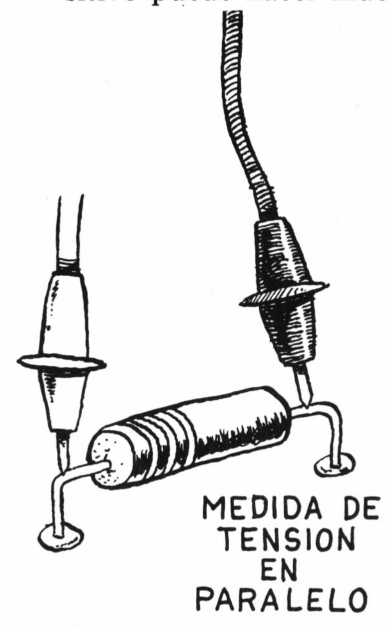
ONDA SINUSOIDAL
(+)
(-)

Si los conceptos de positivo y negativo le han quedado confusos, quizá se aclare con el siguiente ejemplo. Imagínese un sistema de conducción de aguas compuesto por un pozo, una bomba, una tubería y un depósito de almacenamiento. La bomba extrae el agua del pozo y la impulsa por la tubería hasta llegar al tanque. El pozo y la bomba se pueden considerar el polo positivo del sistema; el tanque es el polo negativo. Para cerrar un circuito, se debe instalar una segunda tubería que vaya desde el tanque hasta el pozo. Dentro del mundo de los átomos, los electrones son



partículas negativas; por ello, el polo con exceso de electrones enviará los que le sobran por el camino correspondiente. Por tanto, el flujo eléctrico real va desde el polo negativo, que equivale a un exceso de partículas cargadas negativamente (electrones) hacia el polo positivo, que equivale a una falta o merma de electrones. Así pues, lo científicos imaginan la electricidad fluyendo desde el polo negativo al positivo. El profano, por su parte, la imagina fluyendo en sentido contrario. La notación empleada por el profano se llama sentido eléctrico convencional. La apreciación científicamente correcta se llama flujo electrónico.

La corriente continua, o DC, es la electricidad producida por las pilas, baterías y fuentes de alimentación de ordenadores. A diferencia de la alterna, tiene una polaridad definida, positiva o negativa. Esa es la razón por la que las pilas y baterías tienen sus polos marcados y también el motivo por el que deben ser colocadas correctamente. Si se le ocurre meter una pila en su radio al revés, la radio no funcionará porque el circuito está esperando un voltaje positivo y usted le está enviando uno negativo. Meter una tensión negativa en un circuito positivo puede hacer mucho daño: tenga cuidado con eso.



Para medir una tensión, sea AC o DC, se colocan las puntas de prueba del polímetro sobre el circuito, es decir, en paralelo con él. Para hacerlo, no se necesita cortar nada. Unicamente buscar dos puntos desnudos, tales como las patas de una resistencia o condensador, y tocarlas con las puntas de prueba, una en cada pata.

Aunque el ordenador se conecta en un enchufe que lleva corriente AC, en realidad no le gusta este tipo de electricidad ni lo más mínimo. Para funcionar necesita DC únicamente, y por

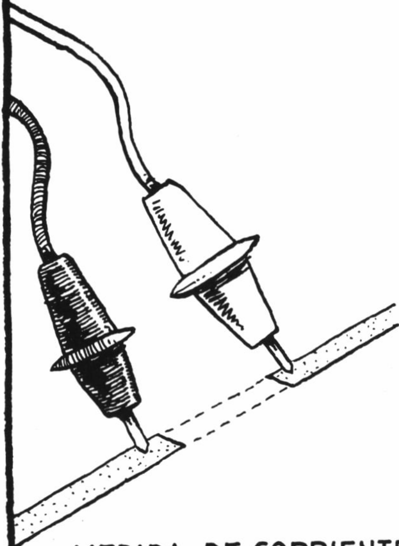
ello tiene una fuente de alimentación cuyo propósito es transformar la AC en las tensiones correctas de DC: la mayoría de las veces, 5 voltios y 12 voltios. Sin embargo, una de las cosas que no se debe hacer jamás es entremezclar eléctricamente unidades del equipo conectadas a distintos enchufes. Si el electricista que montó la casa no era demasiado cuidadoso, puede acabar cortocircuitando el cable "activo" AC de uno de los enchufes con el "neutro" del otro.

La razón es que la línea neutra o de retorno está unida a la línea de masa en la caja de distribución eléctrica. Cuando se conecta una línea activa con otra neutra, se tiene un cortocircuito y un montón de problemas. Esta situación se puede dar cuando dos circuitos que han sido cableados de forma distinta respecto a activo y neutro se encuentran en algún punto a través de los cables de interconexión del sistema del ordenador. Por cierto, no confunda activo y neutro, términos asociados con la corriente AC, con positivo y negativo, polaridades de las tensiones DC.

Amperio. El nombre se deriva del físico y matemático francés André Marie Ampère (1775-1836). El amperio es la unidad básica de intensidad de corriente eléctrica. Se puede definir la intensidad como el número de electrones que pasan por un determinado punto en una cantidad de tiempo dada. En nuestra analogía hidráulica, la intensidad de corriente sería el equivalente a la cantidad de agua que pasa por la tubería por unidad de tiempo, o bien a la velocidad de flujo. Por ejemplo, se puede enviar una gran cantidad de agua a través de un grueso tubo con un desnivel pequeño: esta situación equivaldría a la creación de una alta intensidad a bajo voltaje. En un ordenador, el voltaje es constante —por ejemplo, 5 voltios—, mientras que la corriente es una variable que depende de varios factores. Uno de ellos podría ser: si añade memoria adicional al ordenador, ésta necesitará la misma alimentación de 5 voltios que la memoria original. La demanda de esta

ampliación de memoria incrementará la cantidad total de corriente que se necesita. Si el fabricante tuvo la brillante idea de ser poco generoso en la fuente de alimentación, se puede llegar a una situación en la que el ordenador le pide a la fuente más corriente de la que ésta puede entregar. En ese momento, el cacharro empieza a oler raro, y los componentes de la fuente de alimentación emprenden su camino hacia el Gran Cementerio de la Electrónica.

Se puede medir el gasto de corriente del sistema utilizando el polímetro en modo amperímetro AC si se está midiendo el transformador de alimentación, o bien en modo DC cuando se trata de medir la salida de la fuente de alimentación del ordenador. Sin embargo, cuando se desea medir una intensidad de corriente, se necesita romper una línea y colocar las puntas de prueba del medidor una a cada lado. El propio polímetro establecerá la continuidad del circuito que está colocado en serie con él, pero la corriente pasará por el medidor además de hacerlo por el circuito. Compare esta disposición con la que utilizamos anteriormente para medir tensiones. A menos que tenga verdadera curiosidad por saber el gasto de corriente del sistema, no creo que le interese realizar esta operación de cirugía.



MEDIDA DE CORRIENTE EN SERIE

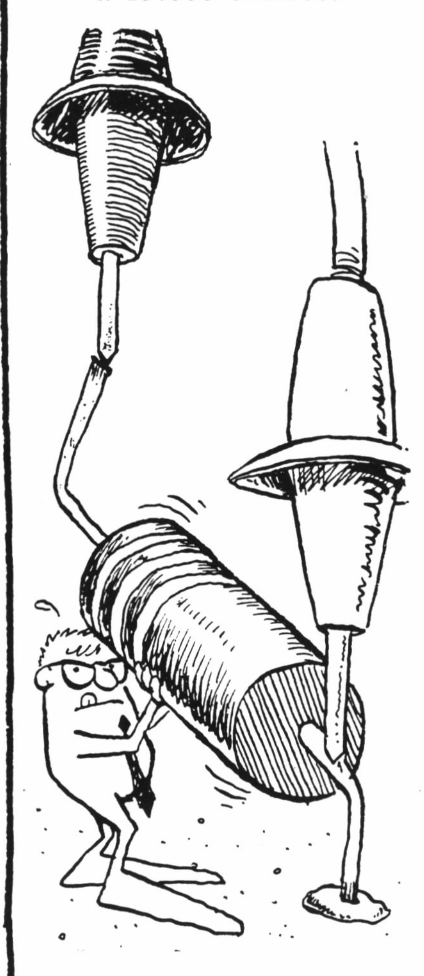
Vatio. Del inventor escocés James Watt (1736-1819). El vatio es la unidad de potencia eléctrica, y equivale a la potencia desarrollada en un circuito en el que una corriente de un amperio circula bajo una diferencia de potencial de un voltio. Los polímetros no pueden medir vatios directamente: lo único que hay que ha-

cer para calcularlos es multiplicar los voltios por los amperios. Así, una aplicación de 220 voltios que utilice un fusible de un amperio puede trabajar con 220 vatios de potencia. Como la tensión está normalmente fijada, y la variable suele ser la corriente, se puede suponer que, cuando un fusible revienta, ha sido porque el equipo que estaba detrás ha intentado gastar más corriente de la que tolera el fusible. Por supuesto, esta situación se da siempre que aparece un cortocircuito.

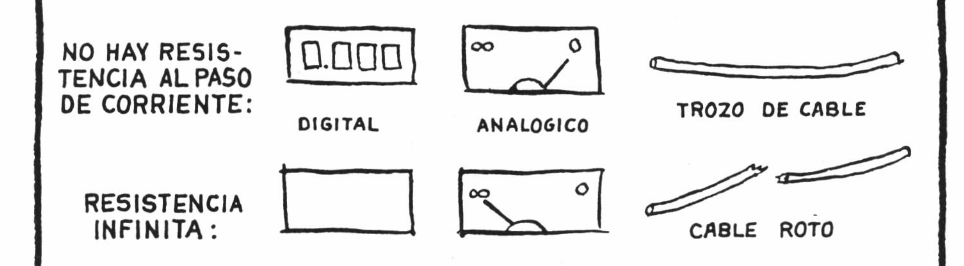
Ohmio. El nombre deriva del físico alemán Georg Ohm (1787-1854). El ohmio mide resistencia, la tercera cantidad eléctrica que se puede medir en un polímetro. La resistencia se asimila a una «fricción» eléctrica. Como es sabido, las fricciones generan calor: también lo hacen las resistencias. De hecho, el alambre arrollado que hay en un hornillo eléctrico no es más que un cable con resistencia, como también lo es el filamento de una bombilla. Yo he llegado a ver en una placa de circuito unas resistencias puestas al rojo como si fueran bombillitas de un árbol de Navidad, por culpa de un transistor que decidió de repente que la ilusión de su vida era ser un cable; a raíz de esta decisión espontánea, envió una carga muy superior a la que la resistencia estaba diseñada para soportar.

Para medir resistencias, se coloca el polímetro en modo óhmetro, y *se apaga* el equipo. Si intenta utilizar el óhmetro en un circuito activo, saltará el fusible del polímetro o se fundirá el propio cacharro. También se puede dañar el circuito que se está intentando medir. Para medir una resistencia individual con precisión, deberá desoldar una de sus patas y sacarla de la placa.

A continuación se coloca una punta de prueba en cada pata. Si el polímetro está en el rango «por 10» (× 10 en la carraca o teclado de selección) y se obtiene una lectura de 150, el valor óhmico de esa resistencia es 1.500 ohmios. Esa misma lectura en el rango × 100 equivaldría a 15.000 ohmios.



También se utiliza el modo óhmetro del polímetro para comprobar la integridad o *continuidad* de un circuito o componente. Si toma un trozo de cable y toca sus extremos con las puntas de prueba, un polímetro digital dará como resultado 000 (tres ceros). Esto significa que el cable está intacto. Desde un punto de vista eléctrico, equivale a un circuito cerrado o a un cortocircuito. Ahora cortemos el cable y volvamos a tocar sus extremos con las pruebas. El polímetro mostrará ahora tan sólo el símbolo de *fuera de rango,* o simplemente nada. Esto significa que se está intentando medir una resistencia infinita. La resistencia infinita es una condición de circuito abierto. Cuando un circuito está dañado o no se ha cerrado, el polímetro detecta resistencia infinita al paso de corriente. En un polímetro analógico, la resistencia cero que produce un cable intacto queda completamente a la derecha, que es la posición cero de resistencias. Una resistencia infinita, como en el caso del cable roto, se indica porque la aguja no se mueve de su posición de reposo, en la que verá el símbolo infinito marcado como escala.



Ahora que ya sabemos cómo utilizar el polímetro para medidas básicas, repasaremos brevemente las fórmulas que relacionan corriente, tensión, resistencia y potencia.

La *ley de Ohm* es la expresión matemática que las relaciona. Es muy fácil de aprender, y, aunque probablemente no tendrá muchas ocasiones de aplicarla, siempre puede ser de utilidad. Si se conoce cualquier pareja de valores pertinente (tensión, corriente o resistencia), se puede calcular fácilmente el tercero. El pequeño esquema presentado le ayudará a recordarlo: tape la incógnita y multiplique o divida las otras dos cantidades según se encuentre o no con la raya cuando hace un círculo en sentido horario. Así, si la incógnita es E (tensión), se multiplica simplemente I (la corriente, o *intensidad* de corriente) por R (resistencia). Si la incógnita es I, se divide por E por R, etc.

LEY DE OHM

$$R = \frac{E \text{ (TENSION)}}{I \text{ (CORRIENTE)}}$$

A continuación le presento un ejemplo en el que se calcula la resistencia de un circuito que permite el paso de 0,03 amperios (tres centésimas de amperio o 30 miliamperios) a una tensión de 5 voltios:

E = 5 voltios
I = 0,03 amperios

$$R = \frac{5}{0.03} = 166{,}6 \text{ ohmios}$$

Pasemos ahora a algunas medidas prácticas:

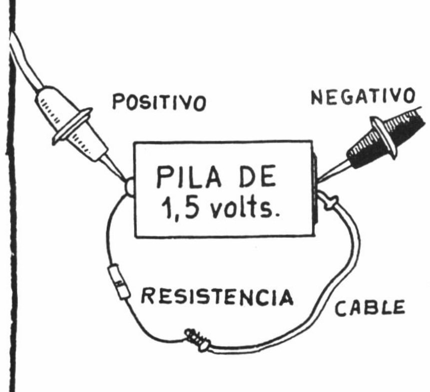
Medida de la corriente alterna del enchufe

El medidor, como voltímetro en modo AC, puede utilizarse para medir la tensión de un enchufe. Un buen día decide enterarse de lo que la compañía eléctrica quiere decir cuando habla de "220 voltios". ¡No se sorprenda si mide tensiones de 205 ó 235 voltios!

La manera más segura de medir tensiones en los enchufes es sujetar las puntas de prueba a dos cables, asegurándose de que los extremos (con las pruebas ya sujetas) están aislados entre sí. Por ejemplo, se pueden separar con un trozo de madera. Se pone el polímetro en modo voltímetro AC con la carraca en una posición que permita un rango de medida suficientemente amplio respecto al voltaje esperado. A continuación se conecta el polímetro y se enchufa el sistema. Lo puede dejar funcionando de esta manera el tiempo que quiera, siempre que esté seguro de que nadie va a venir a tocar en su ausencia y va a meter los dedos donde no debe.

Alternativamente, se pueden introducir directamente las puntas de prueba en el enchufe. Si utiliza este segundo método, tenga mucho cuidado en que las puntas no cortocircuiten entre sí, y, sobre todo, no toque la parte metálica de las mismas.

Medida de la tensión de salida de una pila de linterna

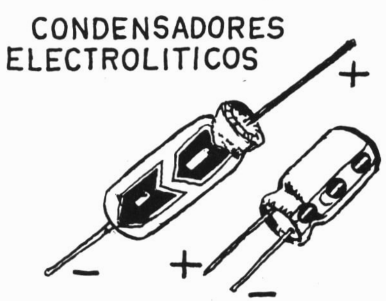


Con el polímetro en modo voltímetro DC se puede fabricar un comprobador de pilas. Sin embargo, para que la pila se mida adecuadamente, se le debe introducir una "carga". De otro modo, se obtendrá un valor aceptable de tensión incluso en una pila que esté a punto de gastarse. Con una resistencia de 300 ohmios lo haremos bastante bien. Sujete un

cable a la resistencia, y cierre el circuito entre los dos bornes de la pila; toque con la punta de prueba roja el polo sobresaliente de la pila, y toque con la negra la parte trasera de la pila. Cuando una pila está cargada, su tensión de salida medida en estas condiciones debe ser muy próxima al valor nominal: 1,5 voltios en este caso.

Medidas de tensiones DC en un circuito de un ordenador

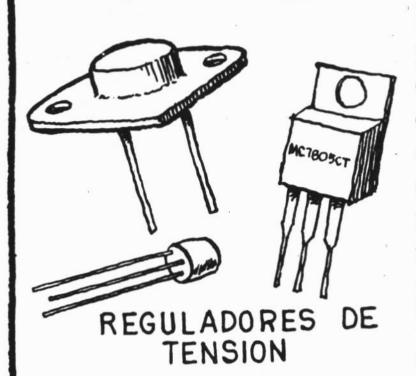
Recuerde esta experiencia para la primera vez que abra el ordenador. El polímetro deberá estar en modo voltímetro DC, y el rango deberá permitir la medida de tensiones hasta 100 voltios inclusive. Conecte el polímetro. Conecte el ordenador y coloque la punta negativa (negra) en cualquier sitio de la ancha banda de cobre (masa) que probablemente circunda la placa. Si no la localiza, sujete la punta de prueba cuidadosamente a la pata negativa (—) de un condensador polarizado. Se reconocen estos condensadores (electrolíticos) porque llevan marcados los signos más o menos en la carcasa, o bien llevan un estrangulamiento en un extremo. A continuación toque con cuidado con la prueba roja cualquier punto de la placa fácilmente accesible. Si toca un punto de masa o negativo, no pasa nada. Simplemente el medidor marcará cero. Pruebe ahora con la pata positiva de un condensador electrolítico. Busque uno que sea pequeño, con los conectores axiales, es decir, una pata en cada extremo. Se puede utilizar incluso el mismo condensador en el que tiene conectada la prueba negra. Ahora sí debe obtener una medida.



Medida de la entrada y salida de un regulador

Localice un regulador. Un regulador de + 5 voltios, más que probablemente, estará marcado 7805, además de algunas otras letras y números. Ponga el polímetro en

modo tensión DC con un rango suficiente para aceptar 50 voltios, coloque la punta de prueba negra en un punto de masa o en la pata negativa de un condensador electrolítico (como antes) y toque con la punta roja uno de los pines del regulador. Cuídese de que la punta de prueba no se deslice entre los pines y los cortocircuite: ya le puede decir adiós al regulador si lo hace. Si no tiene lectura, significa que está tocando el pin de masa del regulador. Una medida de tensión alta indica que se está tocando el pin de entrada; la pata de salida, por su parte, deberá dar +5 voltios aproximadamente.



REGULADORES DE TENSION

Medida de resistencias

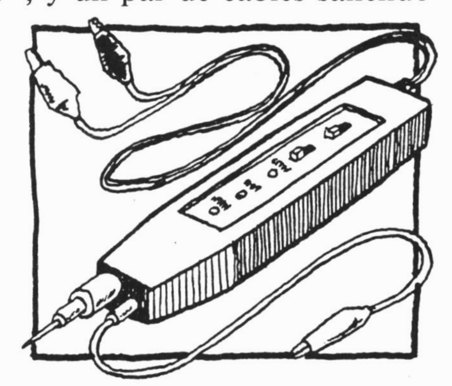
Coloque el medidor en modo óhmetro y seleccione arbitrariamente el rango en la posición × 100. *Apague* el ordenador. Escoja una resistencia al azar y toque cada una de sus patas con una punta de prueba. Cambie el rango en el polímetro si es necesario, hasta obtener una medida. Cuando realice la lectura, tome en cuenta el multiplicador introducido por el selector de rango. El valor de la resistencia probablemente no será muy preciso, ya que el componente forma parte del circuito, y los valores de resistencia en los circuitos están interrelacionados (véase Apéndice D). Si desea averiguar el valor exacto de esa resistencia, deberá sacar al menos una de las patas del circuito.

En el próximo capítulo, una vez realizada la introducción formal de diodos, transistores y el resto de la familia de componentes electrónicos, le mostraré algunas otras formas de utilizar el polímetro.



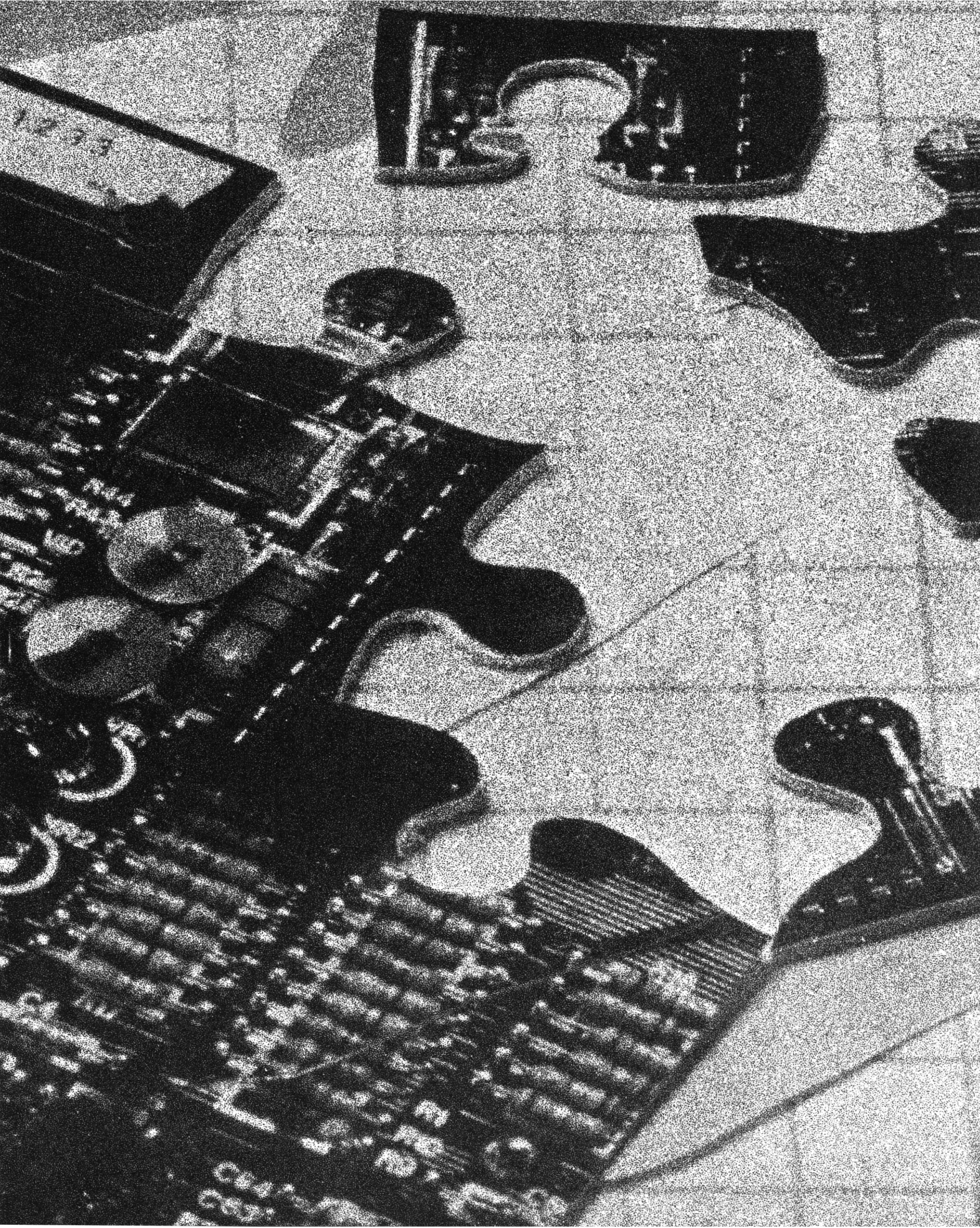
Prueba lógica. La prueba lógica, también llamada *comprobador de pulsos,* se utiliza para determinar si un circuito digital se está comportando en realidad de forma digital: es decir, si están pasando pulsos digitales por el circuito. El polímetro le indica si un determinado circuito tiene voltios o corriente, y también le puede decir si un punto concreto del circuito tiene un estado lógico alto (1 digital) o bajo (0 digital) porque cada uno de estos estados tiene su propia tensión característica. La prueba lógica no necesita que se interpreten las tensiones para determinar ceros y unos lógicos. Se le encenderá un LED rojo cuando los pulsos sean unos, y un LED verde cuando sean ceros.

La prueba lógica se parece a un lápiz demasiado grande, con una punta de prueba en el sitio de la "mina", y un par de cables saliendo por el otro extremo. En el cuerpo del aparato habrá entre dos y cuatro LED instalados. Con un modelo de dos diodos tenemos bastante, y será probablemente más barato.



Para utilizar la prueba lógica, se sujeta el contacto negro de la parte posterior de la prueba a una masa que resulte conveniente, dentro de la placa de circuito a comprobar, y el contacto rojo a una fuente de 5 voltios. Se puede localizar la fuente de 5 voltios con el polímetro. La punta de la prueba se utiliza entonces tocando el punto del circuito que se desea comprobar: un lugar donde se espera encontrar lógica digital, es decir, donde creemos que la salida serán pulsos en lugar de una tensión variable o constante. Por ejemplo, la tensión utilizada para alimentar el sistema será siempre de la variedad "pulsada" y, por tanto, conectará el LED alto. Recuerde que el LED rojo o alto indica siempre pulsos 1 positivos. Por ahora es lo único que tenemos que saber: ya se introducirán algunas aplicaciones de la prueba lógica en el capítulo 7, cuando trabajemos en localización de averías digitales.

Lo que necesitamos ahora es una pausa para tomar café, o quizá una larga noche durmiendo. Cuando esté fresco otra vez, métase de lleno en el capítulo 3, en el que aprenderá mucho más sobre los componentes electrónicos que van a poblar la caja de trastos de un aficionado a la electrónica de ordenadores.





3 La caja de los trastos

A lo largo de los años, he llegado a acumular componentes electrónicos suficientes como para montar una tienda al por mayor. Para un radiomaníaco como yo, que ha gastado largos años de su vida en cazar cualquier componente que se pudiese en un radio de cien kilómetros, no es difícil reunir esta colección. Por ejemplo, por muy poco dinero se pueden comprar un montón de placas de circuito impreso repletitas de componentes, los cuales están pidiendo a voz en grito que se les desuelde y se les clasifique apropiadamente. Mi lugar de aprovisionamiento preferido son los mercados de baratillo y las tiendas de segunda mano. En ellas se puede conseguir una caja de trastos que rebase cualquier cálculo a un precio relativamente pequeño.

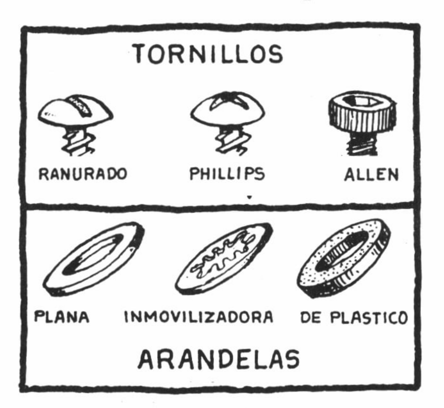
¿Y para qué nos vamos a molestar en reunir esta caja? En cierto sentido, no hay que preocuparse por ella, porque, una vez que se mete uno en la autopista del silicio, los trastos crecen por sí solos. Cuando uno se monta una mesa de reparaciones razonablemente autosuficiente, es candidato inevitable a barrendero de componentes olvidados. Supongamos que se necesita una cierta resistencia. La mayoría de las tiendas no le venderán una sola, sino un paquete de cinco. Ya tenemos cuatro resistencias nuevecitas que echar en nuestra caja. De esta forma crece la caja de trastos. Aun así, es agradable comenzar comprando algunos componentes básicos incluso antes de empezar el primer proyecto. No es en absoluto necesario, simplemente agradable. Además, si consigo con-

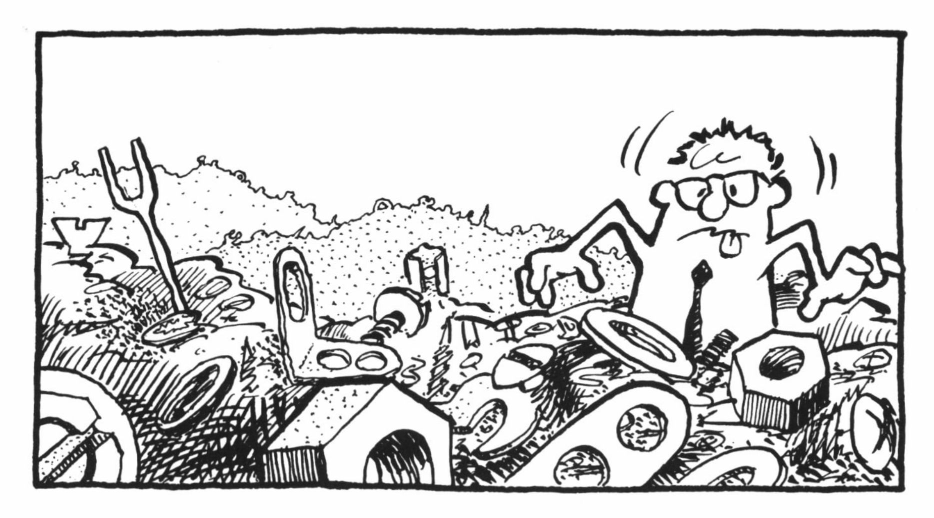
vencerle de que se los compre, estoy solapadamente introduciéndole más y más en la droga de la electrónica, que es de las que crean dependencia, se lo aseguro. Pensemos, pues, en esta compra como un inocente paso adelante en nuestro recién comenzado camino de la sapiencia electrónica.

¿Qué estamos buscando? Dividiremos nuestra caja en cuatro categorías: 1) ferretería electrónica; 2) componentes electrónicos pasivos; 3) componentes electrónicos activos y, por supuesto, 4) trastos variados. También necesitamos algún sitio donde almacenarlo. Como la mayoría de los componentes son pequeños, resulta ideal uno de esos armaritos metálicos con un montón de cajones de plástico.

Ferretería electrónica. En este cajón de sastre vamos a incluir todas las piezas más o menos metálicas que se sacan de las ferreterías y se meten en los ordenadores. Se incluirán piezas de montaje (tornillos y esas cosas), pero también conectores, interruptores, cables y todo lo demás.

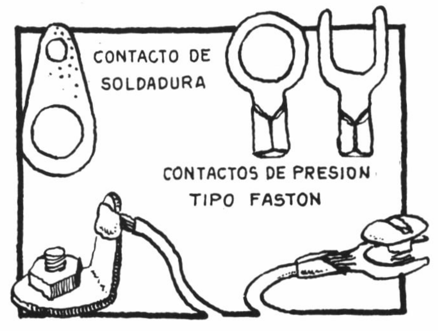
Elementos de montaje. Da igual lo que tenga: siempre será de tamaño distinto a lo que se necesita. Bien, ahora que ya le he avisado, probablemente será capaz de resolver la mayoría de sus problemas con dos tamaños de tornillos de cabeza oval, con sus correspondientes tuercas y arandelas. Otro problema que nos encontraremos aquí es la decisión entre tornillos de unidades métricas y de unidades inglesas. Si su ordenador es de origen norteamericano, tiene bastantes posibilidades de que las medidas de sus tornillos sean múltiplos o submúltiplos de pulgadas, no de centímetros. En todo caso, en una buena ferretería se pueden encontrar ambos tipos. Si se decide por las pulgadas, busque tornillos de cuatro catorceavos por tres octavos de pulgada y de siete treceavos por media pulgada. A partir de ellos, cuando necesite un tornillo más corto, podrá fabricárselo cortándolo simplemente con la herramienta adecuada. Si prefiere el sistema métrico decimal, busque tornillos de tamaño semejante al indicado (una pulgada es igual a 2,54 cm.). Además, tendrá que complicarse la vida con los tornillos de cabeza ranurada (norma europea) y de cabeza en cruz o Phillips (norma americana). Aquí les aconsejo que se hagan con una colección de ambas. En todo caso, si se ve en la necesidad, sus-





tituya uno por otro. Por mi parte, tengo una colección de tornillos realmente impresionante: desde un cuarto de pulgada a tres pulgadas; de tipo máquina, de tipo de autorretención, de cabeza plana, redonda, oval, de plato, hexagonal, Phillips, Allen, Bristol y ranurada; de aluminio, acero, cromados, de nylon y anodizados. Además, tengo arandelas planas, inmovilizadoras y de plástico. ¿Que cómo me he hecho con tantos tornillos? Cuando lleve algún tiempo en el negocio, me responderá por sí mismo. En realidad, a usted no le hacen falta tantos; la mayor parte de las veces los necesitará para montar las distintas clases de conectores, si es que alguna vez se mete en ellos. De todas formas, ¡qué frustrante resulta no encontrar el tornillo adecuado cuando se necesita!

Conectores. Enchufes, zócalos, terminales, contactos, pies de soldadura y pines*: podría escribir un libro entero sobre conectores. Debe haber tropecientos tipos de conectores empleados en electrónica; afortunadamente, podemos reducir drásticamente ese número para las intenciones que llevamos por ahora. Por conveniencia, dividiré el mundo de los conectores entre conectores simples, para un solo cable, y conectores múltiples, para varios cables. Estos dos grupos, a su vez, sufrirán algunas subdivisiones inevitables.

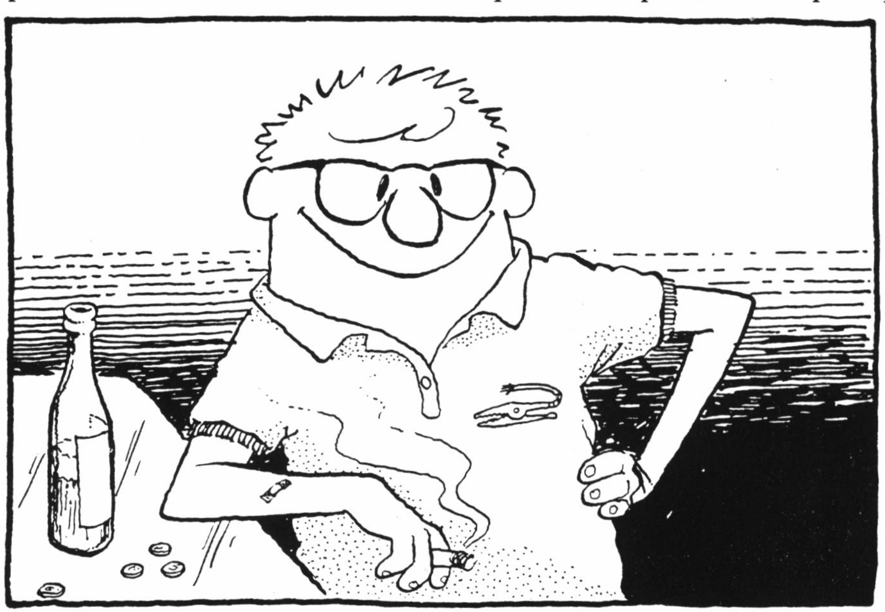


Hay dos tipos de conectores simples. Uno de ellos es una pata para soldar, pin o contacto montado en algún sitio del equipo, al que se

* *Pin:* traducido al español por ''patilla''.

debe unir la punta de un único cable. El otro es una pieza suelta a la que se une el cable, y luego se enchufa en algún sitio. Esta pieza, por ejemplo, puede ser un espadín hembra que se conectará a un espadín macho, permitiendo hacer una conexión sólida pero fácilmente separable. De igual forma, meteremos en este grupo los contactos que sujetan el cable por presión o soldadura; este cable puede proceder, por ejemplo, de un transformador. El contacto del extremo sirve como conector a otro punto del sistema, con la ayuda de un tornillo. El otro tipo de conector simple puede ser físicamente semejante al que acabo de describir, pero está ya unido a un punto del sistema y se debe enganchar el cable a él. Existen buenas razones para utilizar uno u otro tipo de conector dependiendo del proyecto de que se trate. En cualquier caso, cuando se compre su herramienta de «machacar» (tenazas para faston), compre también un juego variado de terminales de presión (conectores faston).

Para hacer una unión temporal, es decir, las que se hacen para comprobaciones, se puede simplemente soldar un cable entre los dos puntos a comprobar; pero es un latazo. Si nos montamos un trozo de cable con un clip de cocodrilo en cada punta, tendremos un latiguillo que puede utilizarse cuantas veces se quiera. Se pueden comprar paquetes



de latiguillos ya preparados, o bien se puede preparar usted mismo los suyos por su cuenta. Son muy sencillos de hacer y presentan dos ventajas: por una parte se ahorra dinero y, por otra, permite realizar latiguillos de distintos tamaños y terminales, y a su vez estos últimos de di-

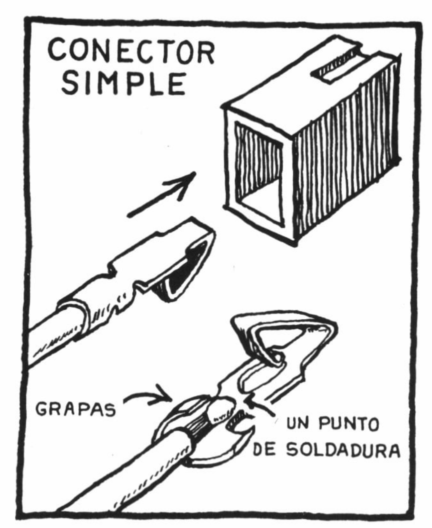
ferentes tamaños. Los latiguillos se deben preparar con cable trenzado y no con cable macizo, ya que es más flexible y, por tanto, sobreviven más tiempo; el cable macizo se suele romper con facilidad cuando se intenta forzar una conexión.

Cuando utilice un latiguillo, asegúrese de que los clips no están haciendo un cortocircuito con algún punto adyacente. Para los sitios poco accesibles, utilice ganchos aislados. Si quiere hacer un trabajo realmente fino, compre algunos clips E-Z, que presentan un gancho finísimo en la punta, y están diseñados especialmente para conectar con seguridad una pata de circuito integrado. Utilice siempre un latiguillo adecuado para la corriente que deba soportar. Así, un puente en la fuente de alimentación deberá hacerse con un cable bastante grueso.

Cuando se necesitan combinaciones más delicadas —conexiones a la placa de circuito, por ejemplo— se pueden hacer pequeñas soldaduras a pines o trozos de alambre. Yo suelo emplear pines de grapinado para estos menesteres. Los pines de grapinado son unos pines planos pensados para introducirse en los agujeros que llevan las placas perforadas que se emplean en proyectos electrónicos; se utilizan como puntos de amarre de los distintos cables que se necesitan en el proyecto. El grapinado es una técnica muy utilizada en diseños experimentales, ya que permite poner y quitar cables con gran facilidad, puesto que éstos serán simplemente arrollados con firmeza alrededor del pin, pero no soldados. Si se tuviera que estar soldando y desoldando constantemente, la cosa podría ser terriblemente aburrida y, además, liosa. Aunque no piense emprender ningún proyecto que requiera grapinados, procure tener un par de docenas de pines para utilizarlos como "postes" de soldadura en trabajos que requieran conexiones.

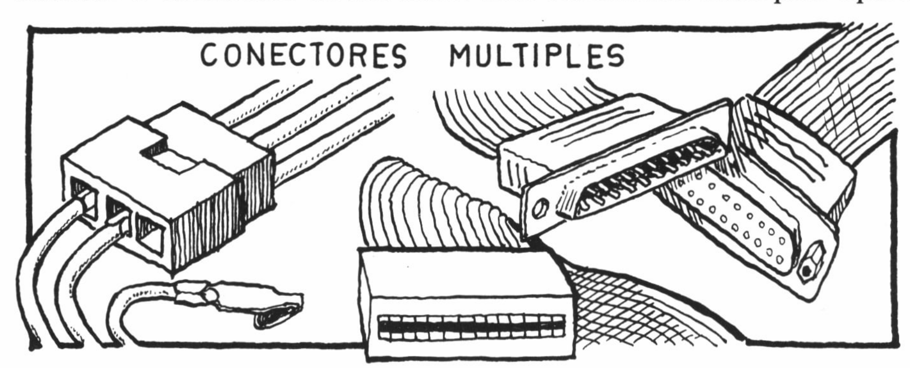
Un buen sitio para montar un conector por su cuenta es en esa parte del equipo que se tiene que levantar de vez en cuando, y para ello necesita desoldar un cierto cable o quitar un tornillo. Caso típico: un cable de masa. Cuando haya hecho la operación media docena de veces, estará probablemente aburrido de atornillar y desatornillar; es el momento de cortar el cable por un sitio conveniente y volverlo a unir por medio de dos conectores, uno macho y otro hembra, del tipo mostrado en el dibujo. Se pueden conseguir estas cajitas con sus conectores en cualquier tienda de electrónica.

Luego están esos manojos de cables que todos sabemos lo que son pero nadie sabe cómo llamarlos: conductores multicables, cables multiconductor, cables multihilo, etc. Se trata de un montón de cables que viajan juntos con un destino común. Para ellos, se preparan conectores que, en lugar de estar formados por compartimentos individuales, tienen la disposición necesaria para suministrar el número apropiado



de conexiones. Los fabricantes suelen ser bastante descorteses con el manitas que intenta hacer alguna chapuza en el ordenador, y ponen conexiones punto a punto sin preocuparse por el que viene detrás. Por otra parte, los cables pueden resultar incómodos de manejar por lo cortos; en todo caso, no tenemos por qué quedarnos exclusivamente con los que nos da el fabricante. Un cable con un par de conectores intermedios, de la longitud que nos apetezca, funcionará igual de bien que el original, a condición de que se haga con cuidado. Además, permitirá separar esa parte del equipo con gran facilidad en el caso de tener que hacer manipulaciones más serias dentro del aparato.

A estas alturas, se habrá percatado de que los conectores que no se sueldan o atornillan tienen sexo. Los conectores múltiples típicos están



formados por una especie de recubrimiento metálico o de plástico que sirve de material aislante para los verdaderos conectores individuales, que tienen forma de pin (machos) o de tubo (hembras). En el dibujo podrá ver algunos de los tipos más comunes. Se debe comprar un conector sólo cuando se necesite específicamente, ya que resultan bastante caros y no es algo que interese almacenar (a menos, por supuesto, que encuentre un canasto de conectores de segunda mano a precio irresistible).

Si se está preguntando para qué sirve un conector usado, ya puede dejar de hacerlo. Como norma, funcionan tan bien como los nuevos, con la única excepción de que tendrá que gastar algún tiempo desoldando trocitos de alambre que se han quedado allí cuando se cortó el cable

que venía del equipo original. Un DB-25, por ejemplo, cuesta casi 1.000 pesetas si se compra nuevo, pero usado no vale ni 100. Ciertamente resulta una ganga elegir el conector usado y emplear unos minutos en dejarlo otra vez en forma. Sin embargo, cuando compre conectores usados asegúrese de que en el montón hay suficientes conectores con todos los pines sanos como para que la compra merezca la pena.

Cable. Este es otro producto que se ofrece en una enorme variedad de formas distintas. Para empezar, consígase un pequeño rollo de cable grueso y otro de cable fino, ambos de pelos, y otro rollo de cable macizo de un tamaño intermedio. Los tres rollos, por supuesto, con aislante. El aislante debe ser de plástico, no de tela ni de barniz. Cuando quiera preparar cables para interfaces, puede hacer un trabajo basto utilizando cable normal, o bien darle un toque profesional al asunto empleando cable de cinta. El cable de cinta, o cable plano, es bastante caro; por ello, no debe comprar más de lo que necesite para el trabajo que piensa realizar.

Tubos. Cuando se unen dos trozos de cable permanentemente, o la punta de un cable a un contacto del tipo que se encuentra en los transformadores, puede que desee aislar la unión con un "spaghetti" electrónico, que es simplemente un trozo de tubo de plástico. Hay dos tipos: normal y termorretráctil. Personalmente prefiero el segundo, porque deja el trabajo terminado de forma muy limpia una vez que se ha hecho la conexión, ya que cubre la parte pelada, y al encoger se ajusta de forma que no desliza del sitio de su aplicación. Por su parte, el tubo normal es bastante más barato. Ambos vienen en distintos tamaños; le interesa tener unos cuantos de cada.



Para usar termorretráctil, se corta un trozo de tamaño aproximadamente doble a la unión que se desea cubrir, y de un diámetro que le permita deslizarse fácilmente sobre los cables en cuestión. Para encogerlo, caliente el tubo durante unos segundos con una cerilla o con el costado de un soldador caliente. Lleve cuidado de no quemarlo ni fundirlo.

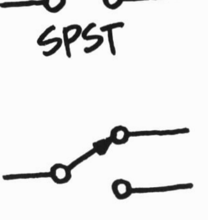
Interruptores. Aunque estoy seguro de que se siente capaz de doctorarse en interruptores sin mi ayuda, es muy probable que no haya usado en su vida más de dos o tres tipos distintos. Para ahorrar dinero, muchos fabricantes de equipos suelen ser bastante rácanos con los in-

terruptores. Por ejemplo, yo tengo un cacharro razonablemente caro que se llama *buffer* de impresora o "spooler", colocado entre uno de mis ordenadores y su impresora asociada. El spooler funciona como un tanque que almacena datos que se van a imprimir. Cuando el ordenador tiene algo que imprimir, vacía el fichero correspondiente en el spooler, y puedo recuperar inmediatamente el control del ordenador, sin tener que esperar a que el fichero se imprima. Mientras tanto, el spooler se encarga de enviar los datos a la impresora a la máxima velocidad que ésta pueda soportar. Hasta ahora bien; el único problema es que mi spooler no tiene interruptor: así de fácil, si quiero desconectar el invento, no tengo más remedio que sacar el enchufe. Muy mal. Tecnológicamente poco elegante. Por tanto, he rebuscado en mi caja de trastos y he encontrado un precioso interruptor de lengüeta miniatura, que me ha servido para remediar esta inexcusable falta de seriedad del fabricante.



LECCION: INTERRUPTORES

En el reino de la interruptorología hay dos términos que necesitan una explicación ligeramente más detallada: el polo y el tiro. Los polos de un interruptor son los puntos en los que se hacen las conexiones eléctricas cuando el interruptor está conectado y se rompen cuando está desconectado. El tiro del interruptor se refiere al número de posiciones que tiene su manilla. Un interruptor ordinario de pared es un ejemplo de interruptor de un solo polo, un solo tiro (SPST). Un interruptor de un solo polo, doble tiro (SPDT, más conocido por conmutador), conectará alternativamente uno de entre dos posibles circuitos. Por tanto, pulsando el interruptor a la izquierda conseguimos conectar un circuito, y pulsándolo a la derecha conectaremos el otro. Si uno de los circuitos se inactiva, se obtiene el mismo efecto que con un SPST. Si se desea tener dos circuitos alternativos con posibilidad

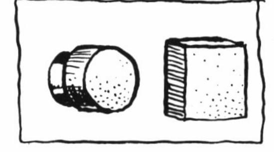




INTERRUPTORES DE LENGÜETA



INTERRUPTOR DE RANURA



PULSADORES



ROTATORIO

de desconectar ambos a la vez, necesita un SPDT con posición central "off".

Ahora que ya sabe algo de polos y tiros, nos preocuparemos de las distintas formas de activación. En primer lugar está la lengüeta: una palanca en ángulo, como la que llevan los interruptores de pared. Luego está el deslizante: se echa hacia delante o hacia atrás un pequeño pirulito con el fin de hacer o romper el contacto. Los pulsadores, de tipo botón, pueden presentarse en dos variedades, según el botón quede o no retenido. En el primer caso, el pulsador quedará conectado hasta que no se vuelva a apretar (por ejemplo, el botón de pausa de un magnetófono). En el segundo caso, el contacto se consigue únicamente mientras se mantiene el botón apretado (por ejemplo, un timbre). Finalmente, tenemos los interruptores rotatorios. Funcionan como un tornillo que se gira en el sentido o en sentido contrario a las agujas de un reloj. Aún hay más tipos, pero no nos preocupan por el momento. Con unos cuantos interruptores miniatura de lengüeta, de tipo SPDT o DPDT, podremos afrontar casi cualquier aplicación que requiera un interruptor. Al igual que con los conectores, se puede conseguir una variopinta colección de segunda mano, con la pequeña pega de tener que desoldar y limpiar los contactos. Tampoco es mucho castigo para un gorrón de mercados de baratillo.

DPST

DPDT



Por otra parte, estará probablemente empezando a pensar si será capaz de meterse en este negocio, o incluso de comprar los componentes adecuados por su cuenta y riesgo. Bien, olvídese de esas negras premoniciones. Como muchas otras cosas, la electrónica se hace paso a paso. Piense en todos los trabajos de reparación, electrónicos o no, que ha estado haciendo durante años. Simplemente porque estemos metiendo la nariz en altas tecnologías no quiere decir que las reglas básicas del juego vayan a cambiar. La lógica es la lógica, el sentido común es el sentido común, y lo primero que hay que montarse es un plan de acción claro y conciso. Este aserto vale igual para emprender la construcción de un rascacielos que para fuchicar dentro de un ordenador.

¿Sabía que la mayor parte de los grandes descubrimientos de la humanidad han sido hechos por aficionados? A menudo olvidamos que la palabra amateur se deriva de la misma palabra latina que amar. Un amateur es alguien que ama lo que hace, al contrario que el profesional, que lo hace por dinero. En cualquier caso, del amor surge el deseo, aunque a veces es al revés. No importa: el deseo de aprender y el deseo de hacer son dos importantes motivaciones que sustituyen la falta de una formación académica. Tengo un amigo que ha alcanzado fama internacional como tallador de madera. Sus esculturas, principalmente de pájaros, han ganado premios y alcanzado cotizaciones muy altas en los mercados de arte. Sin embargo, empezó a trabajar en esto únicamente cuando se retiró de los negocios, a los sesenta y cinco años. Con anterioridad, había administrado una tienda de fotografía y no tenía la más remota idea de arte, tallas de madera ni pájaros cuando empezó. Pero se había quedado impresionado con una serie de trabajos que había visto, y decidió enseñarse a sí mismo, a la manera de los verdaderos amateurs. También usted puede enseñarse a sí mismo, si le pica el gusanillo lo suficiente. Y ahora, volvamos a lo nuestro.

Componentes electrónicos pasivos. Un circuito "local" típico puede estar formado por unos pocos componentes activos, como transistores, y algunos componentes pasivos, como resistencias, condensadores y bobinas. Los componentes pasivos, por supuesto, aceptan la operación del circuito, pero no son fuente de energía ni de ganancia de potencia. Quizá convendría imaginarlos como recipientes y/o frenos de electrones, en lugar de donantes y/o aceleradores. También se pueden meter aquí los diodos, pero como son semiconductores, al igual que los transistores y los CI, prefiero incluirlos en los componentes activos.

Resistencias. Las resistencias pueden ser fijas o variables. Las resistencias fijas tienen un único valor especificado, en tanto que el valor

de una resistencia variable puede aumentarse o disminuirse en un cierto margen. En las resistencias nos interesan dos cantidades: la potencia (vatios) y la resistencia óhmica (ohmios). La potencia (tensión por intensidad) representa la máxima cantidad de vatios que puede disipar el componente sin estropearse. La resistencia, como magnitud, es una medida del grado de impedimento que pone el componente al paso de los electrones. Así, una resistencia de 150 ohmios se aproxima más a un conductor puro que una de 1.500 ohmios. Las resistencias comerciales tienen valores que oscilan entre 0,1 ohmio hasta varios millones, por ejemplo, 20.000.000 de ohmios o 20 megaohmios.



Resistencias fijas. Aunque se preparan en estilos diferentes, la inmensa mayoría de resistencias en un circuito de ordenador son de 1/4 de vatio. Puede haber también algunas de 1/2 vatio. En algunos circuitos especiales, como los controles de video en un tubo de rayos catódicos, se utilizan resistencias de mucha más potencia, por ejemplo, de 5 vatios. Por el momento, no nos preocuparemos de estas últimas. Para comenzar una colección de resistencias, compre un buen puñado de 1/4 de vatio y de distintos valores óhmicos.

Físicamente, la resistencia es un pequeño cilindro de un centímetro de largo por dos milímetros de ancho, con una pata saliendo por cada



extremo. Este tipo de conexiones se suele llamar axial, porque las patas están en el eje del componente. El cuerpo de la resistencia será de un color tirando a marrón, adornado por bonitas bandas de colores. Estas bandas, además de adornar, indican el valor óhmico de la resistencia y su tolerancia. La tolerancia es un porcentaje que especifica lo cerca que está el valor real de la resistencia de su valor nominal. Por ejemplo, una resistencia de 1.000 ohmios con un 5 por 100 de tolerancia deberá estar entre 950 y 1.050 ohmios.



LECCION: INTERPRETACION DE RESISTENCIAS

Para leer el valor de una resistencia, hágase lo siguiente:

1) Oriente la resistencia de manera que la banda de tolerancia (plateada o dorada) quede a la derecha.

2) Llámese ‘‘primera cifra significativa’’ a la banda de más a la izquierda.

3) Llámese ‘‘segunda cifra significativa’’ a la segunda banda empezando por la izquierda.

4) Llámese ‘‘multiplicador’’ a la tercera banda empezando por la izquierda.

5) Una banda de tolerancia dorada significa 5 por 100 de tolerancia. Si es plateada, significa 10 por 100 de tolerancia. Si la banda de tolerancia no existe, la resistencia es del 20 por 100 de tolerancia. En este último caso, las demás bandas estarán más próximas a un extremo que al otro, dentro del cuerpo de la resistencia. Para leer el valor, se pondrán las bandas en la parte izquierda.

6) Para calcular la resistencia, traduzca a números según el cuadro siguiente:

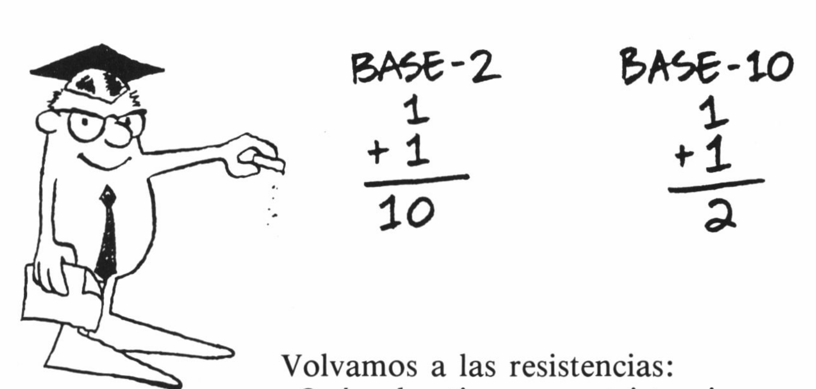
COLOR	NUMERO	COLOR	NUMERO
NEGRO	0	VERDE	5
MARRON	1	AZUL	6
ROJO	2	VIOLETA	7
NARANJA	3	GRIS	8
AMARILLO	4	BLANCO	9

1ª Cifra
2ª Cifra
Multiplicador
Dorado-0,1 Plateado - 0,01

Tolerancia
Dorado - 5% Plateado -10%
Sin banda - 20%

7) El número colocado en la posición de multiplicador equivale a tantos ceros como valor tenga. Así, una banda naranja como multiplicador es 000. Utilice la tabla y las reglas anteriores y suponga que su resistencia está marcada, de izquierda a derecha, «marrón-rojo-naranja-dorado». Si marrón equivale a uno, rojo a dos y naranja (como multiplicador) equivale a 000, la resistencia en cuestión tiene un valor de 12.000 ohmios (12K) más o menos 600 (tolerancia).

Observe que la letra K en numeración decimal (base 10) es una abreviatura de kilo, prefijo métrico de 1.000. Cuando se utiliza numeración binaria (base 2), como se hace en medidas de capacidad de memoria (16K), esta K no equivale a 1.000, sino a 1.024. ¿Por qué? Es muy sencillo: representa el número 2 (en base 10) elevado a la potencia 10, y resulta un equivalente binario manejable muy próximo a 1.000. Así, un ordenador con 16K de memoria tiene en realidad 16 veces 1.024 bytes, es decir, 16.384 bytes de capacidad. Haga la cuenta y verá cómo le sale.



Volvamos a las resistencias:

¿Qué valor tiene una resistencia amarillo-violeta-marrón? Con nuestro esquema sacamos 4-7-0. De hecho, es una resistencia de 470 ohmios. Se han elaborado cantidad de reglas mnemotécnicas para ayudar a aprender el orden de los colores, pero en este momento no me acuerdo de ninguna. A lo largo de los años, la lista simplemente le brota a uno.

Además, por si lo olvido —y algunas veces me pasa—, no se me caen los anillos por mirar una pequeña tabla de colores que tengo en la pared clavada con una chincheta y que me sirve como referencia (por cierto, es una buena idea para el aprendiz de manitas).

Para complicar las resistencias un poquito más, tengo que añadir que también pueden aparecer bandas doradas o plateadas como multiplicadores. Es decir, además de tener un valor como banda de tolerancia, cada una de ellas tiene un valor especial (muy pequeño) cuando actúa como multiplicador. Si encontramos una banda dorada en la posición del multiplicador (tercera banda), indica que debemos multiplicar la pareja de cifras significativas por 0,1. Si la banda es plateada, se ha de multiplicar por 0,01. Así pues, una resistencia marcada verde-azul-dorado (de la tolerancia que sea) será 5-6-0,1 (56/10), que equivale a 5,6 ohmios. Si la tercera banda hubiera sido plateada, el valor de la resistencia sería 0,56 ohmios (56/100).

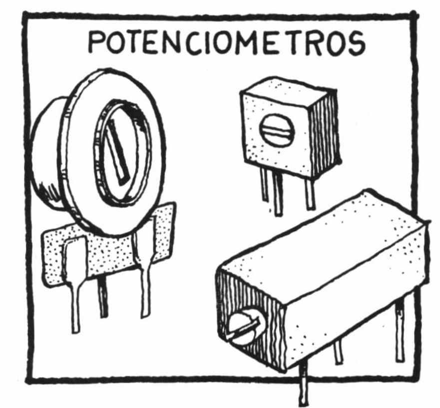


FIN

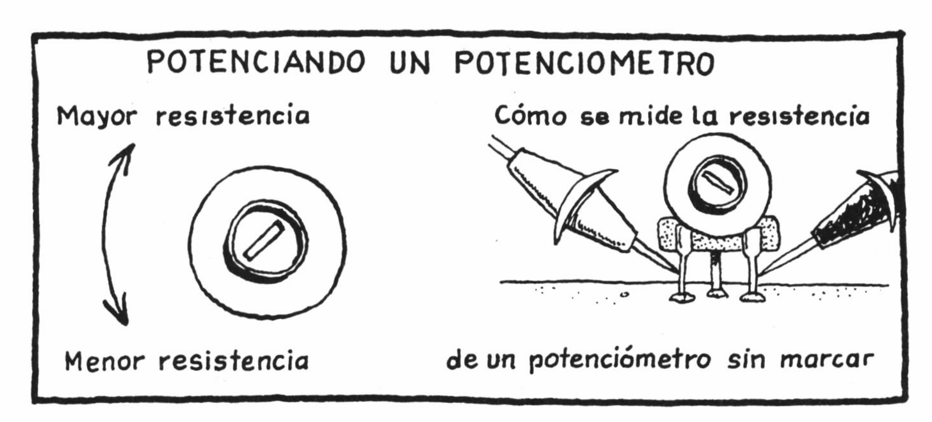
Las resistencias de las que estamos hablando están fabricadas con distintas clases de materiales compuestos. Si se rompe una resistencia, no se encuentra dentro nada interesante. Con esto quiero decir que lo único que verá dentro es un material sólido. Otro tipo común de resistencias fijas se fabrica con un cable de una cierta resistencia arrollado a un pequeño canutillo cerámico. Estas resistencias bobinadas se utilizan frecuentemente en aplicaciones de potencia, donde se necesitan componentes de baja resistencia que sean capaces de soportar potencias altas. A menudo se presentan como bloques cerámicos de color gris, con los valores de potencia y resistencia indicados en forma numérica. Dentro de un ordenador no las encontrará, excepto en la fuente de alimentación y en la circuitería de video.

Resistencias variables. Esparcidas aquí y allá en el interior de su

ordenador, encontrará unas cuantas resistencias variables del tipo conocido como *potenciómetro*. Sin embargo, no existe prácticamente posibilidad de que tenga necesidad de sustituir alguno. Lo que sí le puede suceder, aunque con bastante poca frecuencia, es que observe que una determinada parte del equipo funciona mejor con un potenciómetro de diferente valor que el suministrado por la fábrica, o bien le convenga sustituir una resistencia fija por uno de estos potenciómetros. Por ejemplo, considérese el caso de un modem que tuve una vez, que no era capaz de producir un señal lo suficientemente alta como para activar el modem que había al otro extremo de la línea. (Un modem es un cacharro que permite a su ordenador hablar por teléfono con otro ordenador.) Después de estudiar el problema, decidí que se trataba de un circuito amplificador de audio que estaba excesivamente limitado por una determinada resistencia fija que venía de origen. Por tanto, sustituí la resistencia por un potenciómetro, el cual me permitió variar la salida de audio hasta que ésta alcanzó el nivel suficiente como para resolver el problema.



Los potenciómetros son unos componentes de tres patas que se ofrecen en valores que van desde muy pocos ohmios hasta megaohmios (millones de ohmios). En los circuitos de video, se utilizan para cosas tales como focalización, centrado vertical y horizontal, brillo, linealidad vertical y horizontal, etc. En esos casos se emplean frecuentemente valores comprendidos entre 1K y 10K (1.000 a 10.000 ohmios). Los potenciómetros presentan resistencia mínima (se parecen más a un conductor) cuando se gira completamente en sentido antihorario la pieza



rotatoria que llevan, la cual recibe el nombre de *cursor*. La mayor resistencia, indicada por el valor marcado en el potenciómetro, se obtiene al girar el cursor en sentido horario hasta el tope. Cuando encuentre un potenciómetro sin marcar, se puede calcular su resistencia máxima (es decir, la que se obtiene con el giro horario) tocando con las puntas de prueba las dos patas externas. La pata central del potenciómetro está conectada al cursor, o contacto móvil, de forma que si se mide desde una de las patas extremas a la pata central, se obtendrá el valor de resistencia para esa posición de cursor concreta.

Los potenciómetros se presentan en distintas formas físicas. Algunos de ellos son redondos, y el control de cursor está en el centro, pudiendo moverse con una herramienta de plástico de hoja plana; esta herramienta equivale a un destornillador pequeño, pero no es aconsejable utilizar una herramienta metálica para ajustar este tipo de potenciómetros, ya que podría afectar el circuito que se está intentando ajustar. Cuando no se tiene otra cosa a mano, un capuchón de bolígrafo puede servir. Otros tipos de potenciómetros se presentan como bloques alargados con un pequeño tornillo de cabeza ranurada asomando por un extremo. Estos sí se pueden ajustar con herramientas metálicas, concretamente con un destornillador miniatura. Hay un número enorme de configuraciones distintas, además de las comentadas, pero, independientemente de su aspecto, funcionan todos básicamente de la misma forma.

Y ahora un comentario de precaución, del tipo "no digan luego que no les avisé". No toque nunca un potenciómetro que esté sellado con una marca que parece lacre o esmalte de uñas. Estos potenciómetros, generalmente, vienen ajustados de fábrica a un valor exacto necesario para un circuito de temporización. Si se cambia el valor, está buscándole a su ordenador un sitio en el manicomio (por cierto, la enfermedad se transmite fácilmente al dueño del aparato). De hecho, los circuitos de temporización pueden salirse de tolerancia como consecuencia normal del proceso de envejecimiento del cacharro. Así, el potenciómetro de temporización que controla la velocidad de giro de los discos puede ser ajustado por el aficionado de turno con bastantes garantías. Le enseñaré cómo hacerlo más adelante, cuando nos metamos en detección de averías.

Ahora ya sabemos la pinta que tienen las resitencias, cómo leerlas, y dónde (en general) encontrarlas. Probablemente tendrá una pregunta rondándole la cabeza: "Muy bien, pero, ¿qué hacen estos chismes aparte de resistir?" Bien, en realidad es lo único que hace; sin embargo, podemos ser más específicos.

Una de las características de la resistividad es producir una *caída de*

tensión. Con ello conseguimos reducir la "presión" eléctrica de un circuito, colocando estratégicamente una o más resistencias. Ya he mencionado el caso del circuito de audio que estuve "liberando" con un potenciómetro. Lo que hice en realidad fue reducir la tensión del altavoz. Otro truco que utilicé recientemente: tengo un par de unidades de discos de ocho pulgadas metidas en una caja con una fuente de alimentación bastante grande. Para conseguir que el sistema funcione a una temperatura razonablemente baja, he metido un ventilador en la caja. Desgraciadamente, el ventilador suena como una carga de cosacos, y además genera un tornado en miniatura dentro de la caja. Como las unidades de discos funcionan intermitentemente, la fuente de alimentación necesita cierta cantidad de fresquito, pero no tanto como el ventilador le está suministrando. Como soy lo suficientemente vago como para comprar un ventilador nuevo más silencioso, lo que hice fue poner una resistencia en serie a uno de los cables que entraban al ventilador. Para esto emplée una resistencia bobinada capaz de disipar 10 vatios. Al sacar corriente suficiente para "quemar" esa potencia, el resultado que obtengo es una reducción del voltaje que ataca al ventilador. Así, en lugar de estar funcionando a su valor nominal de 220 voltios, lo tengo girando con una tensión de unos 150 voltios. La resistencia se pone bastante caliente, pero me las he arreglado para que el ventilador (que ahora produce un silbido muy razonable) saque el calor de la fuente de alimentación y de la propia resistencia.

El hecho que acabo de comentar de una resistencia que se pone "bastante caliente" nos recuerda que, donde hay una resistencia y una caída de tensión asociada, debe haber un aumento de corriente: la ley



DESCARGA: Adapte una resistencia a las patas de un condensador para disipar su carga.

de Ohm funcionando. Cuando aumenta la corriente, el resultado es una producción de calor. ¿Por qué? Porque hay un aumento en el número de electrones que están pasando por el circuito, con lo que aumenta la fricción eléctrica. Esta es la razón por la que la potencia disipada es una cantidad tan importante en las resistencias. Si se me hubiera ocurrido utilizar para mi ventilador una resistencia incapaz de soportar la potencia que previsiblemente iba a tener en ese circuito, se hubiera quemado. En lugar de refrescar mi chisme, habría conseguido un pequeño incendio. Si quiere observar el efecto de una forma segura, conecte una bombilla de 1,5 voltios de una linterna a una pila de 6 o de 9 voltios. Lo que conseguirá es un breve resplandor de luz superbrillante y, a continuación, el filamento de la bombilla desaparecerá en una niebla de metal vaporizado. El filamento (una resistencia) ha intentado una caída de tensión superior a la que estaba destinado a soportar.

También se emplean las resistencias para descargar y alimentar corrientes en circuitos lógicos, para formar circuitos de temporización con condensadores, para descargar los condensadores de una fuente de alimentación y para multitud de otras tareas —todas ellas dependientes de las ecuaciones derivadas de la ley de Ohm—. La descarga y alimentación de corriente se derivan de la posibilidad que tienen las resistencias de disipar o entregar potencia. El efecto concreto depende de la circuitería que rodea esa resistencia. También se usa una resistencia para sujetarla a las patas de un condensador con el fin de disipar su carga. Esta operación es el equivalente poco espectacular de cortocircuitar el condensador con un trozo de cable o con un destornillador, práctica esta que puede producir una chispa de tamaño más que mediano en los condensadores grandes, y que puede hacerle al destornillador una marca que sea algo más que una anécdota. Sin embargo, dejando que la carga se vaya perdiendo poco a poco, la resistencia consigue el mismo efecto sin tener que estropear nada. Volveremos a hablar de los condensadores en el próximo capítulo.

Con lo que llevamos dicho, ya se habrá percatado de un importante principio en electrónica: concretamente, que las resistencias de un determinado valor hacen que una tensión caiga desde un nivel a otro en una cierta cantidad de tiempo. Mientras un condensador de un valor concreto almacena una cantidad determinada de electricidad, una resistencia de un valor concreto saca esa corriente según un esquema predecible. Este es el origen del circuito de temporización; sin embargo, para que un circuito de temporización sea práctico, necesitamos que el condensador en cuestión se carge tan pronto como se alcanza un punto determinado del ciclo de descarga. Se llama constante de tiempo al tiempo que tarda la carga eléctrica en alcanzar el 63 por 100 de su valor

final, o en caer el 37 por 100 de su valor inicial. La constante de tiempo de una resistencia en serie con un condensador se calcula multiplicando la resistencia por la capacidad (ohmios por faradios). Pero, ¿quién necesita circuitos de temporización? Los ordenadores y prácticamente cualquier cacharro electrónico un poco complicado. Los electrones tienen que ir de un lado para otro con puntualidad, aunque un circuito no sea una red de ferrocarriles.

De acuerdo, también hay otras clases de temporizadores electrónicos. Son más fiables y precisos a la larga —y mucho más caros— que el tipo resistencia-condensador; aun así, los temporizadores RC se usan abundantemente y, además, son un ejemplo ilustrativo del comportamiento de las resistencias y condensadores en un circuito real.

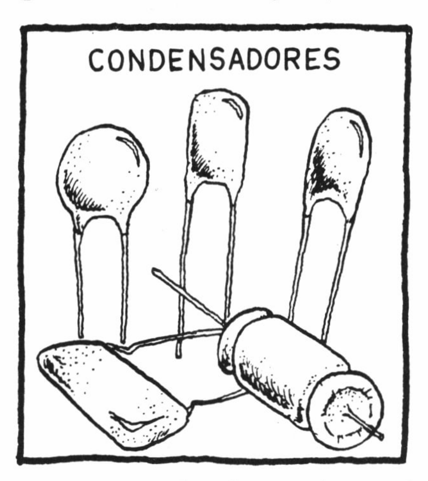
Un último comentario sobre las resistencias: son como pequeños centinelas que nunca abandonan su puesto. Si alguna empieza a echar humo, es muy posible que la culpa no sea suya, sino de alguna otra parte del circuito que haya fallado primero, produciendo un súbito aumento de la corriente, con el resultado de transformar la resistencia en algo parecido a una bombilla con sobrecarga. Por ejemplo, los transistores de control del sistema de video de un terminal son bastante proclives a fallar. Cuando alguno de ellos decide comportarse como un cable, por así decirlo, pueden suceder cosas muy desagradables, incluyendo resistencias a la parrilla. Estas resistencias se localizan muy fácilmente porque toman el aspecto de un pedazo de carbón. Incluso antes de abrir la unidad, se pueden oler los efectos del desastre.



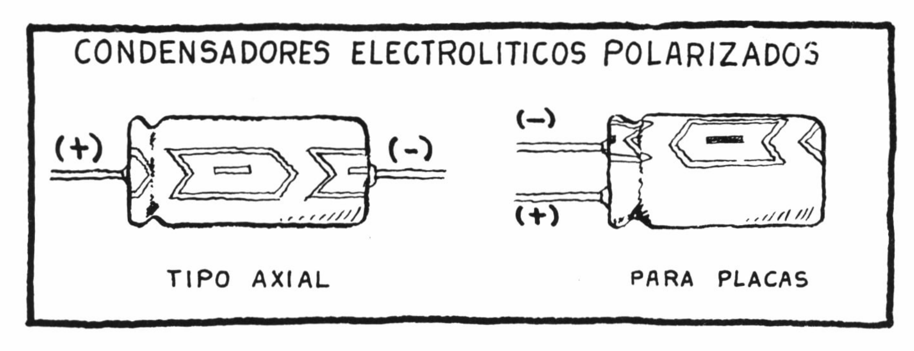
Condensadores. Cuando yo comencé a trabajar en electrónica (aquellos sí que eran tiempos, etc.), las válvulas nos parecían uno de los mayores inventos de la humanidad, no se soñaba siquiera con esos chips en miniatura que lo hacen todo, y los condensadores... bueno, tampoco eran los que se encuentran ahora. Por cierto, el nombre condensador no es especialmente afortunado, porque los condensadores no condensan nada. Por otra parte, sí tienen capacidad eléctrica: es decir, son capaces de almacenar algo; en concreto, una cierta carga eléctrica o cantidad de electricidad. De todas formas, no creo que nadie me acepte cambiar la palabra condensador por almacenador. La unidad de capacidad es el *faradio,* nombre que deriva del científico inglés Michael Fa-

raday (1791-1867). El faradio, sin embargo, es una unidad tan grande que, si un condensador se midiera en faradios, no solamente sería enorme, sino que además almacenaría mucha más electricidad de la que cualquier equipo electrónico necesitaría jamás. Por tanto, los condesadores —incluidos los grandes— se miden en microfaradios (μF). Recuerde que micro es el prefijo métrico para millonésimo. En muchos circuitos, también encontrará condensadores de *picofaradios* (pF). Cualquier cosa que lleve delante un prefijo *pico* es pequeña. Quiero decir, *realmente* pequeña. Un picofaradio es la millonésima parte de la millonésima parte de un faradio (es decir, la billonésima parte): a eso me refiero cuando digo *pequeño*.

En teoría un condensador está formado por dos placas de material conductor —por lo común algún tipo de hoja metálica— separadas por un material aislante o dieléctrico, como aire, papel, distintas clases de plásticos como Mylar, etc. En realidad, en casi ningún caso se mantienen estas hojas planas. Cada tipo de condensador tienen sus propias características especiales, que son de gran importancia para el que diseña el circuito, pero que a nosotros nos traen al fresco, en tanto en cuanto reemplacemos un condensador defectuoso por otro de su misma clase.



Independientemente de su tipo, el "sandwich" que hace de condensador se sella en un tubo metálico, o se le da forma de bolita de plástico. Las bolitas azules y naranjas indican generalmente condensadores de tántalo; las bolas marrones, de plata-mica, y las bolas verdes, de Mylar. Sin embargo, no hay una regla exacta en todo esto, pudiendo ser cualquier condensador de cualquier color. Lo que sucede es que un cierto número de fabricantes se han puesto informalmente de acuerdo en utilizar los mismos colores para los mismos materiales. Por otra parte, la inmensa mayoría de condensadores tubulares y "enlatados" están polarizados. Es decir, tienen una pata (+) y otra (—) y deben instalarse en el circuito de acuerdo con ellas. La placa positiva y negativa de estos condensadores están separadas por un pasta electrolítica. Para nosotros basta con indicar que el empleo de esta pasta como dieléctrico permite crear condensadores de muy alta capacidad. Los mayores, por cierto, son capaces de "morder": es decir, pueden almacenar suficiente carga como para producirle un shock o incluso una quemadura si mete el



dedo donde no debe. Por tanto, no se acerque a los condensadores grandes que hay en las fuentes de alimentación hasta que esté bien seguro de que se han descargado. Estos condensadores son mayores que prácticamente todos los demás componentes de la placa de circuito, y se encuentran cerca del transformador de la fuente de alimentación. Como ya he dicho antes, se puede descargar el condensador con un destornillador, pero siempre utilice uno con mango aislado, y no se sorprenda si la hoja del destornillador pierde su belleza virginal.

Los condensadores a los que me estoy refiriendo son de tamaño considerable —digamos algunos miles de microfaradios—. Ciertamente hay muchos ordenadores personales que no tienen estos pequeños monstruos en las fuentes de alimentación, y no producen ninguna sacudida cuando se desenchufa el aparato previamente. En cualquier caso, una fuente de alimentación conectada, aunque sea pequeña, puede darle un latigazo e incluso producirle una quemadura bastante dolorosa. Simplemente tenga un poco de cuidado.

Tenga también cuidado con otra clase de condensadores electrolíticos, los electrolíticos AC *no polarizados,* que tienen un aspecto muy parecido a los DC, polarizados, con la única excepción de que no están marcados en polaridad. *No se puede* utilizar tales condensadores en un circuito DC: no lo intente; no los compre por muy baratos que los vea.

Para comenzar, necesitamos un caja surtida de condensadores cerámicos de disco y otra de electrolíticos. Una placa de circuito bien diseñada estará alimentada con pequeños condensadores cerámicos, que tienen a menudo el aspecto de discos o cuadros negros, todos ellos del mismo valor: 0,1 ó 0,01 microfaradios. Sin embargo, es difícil que tenga que sustituir alguno. Aun así, procure tener algunos repuestos. Los condensadores electrolíticos de la fuente de alimentación son mucho más proclives a fallecimientos súbitos, en cuyo caso deberá sustituirlos por duplicados exactos. El surtido de nuestra caja de trastos se mantendrá exclusivamente para aquellos pequeños condensadores de la placa que de cuando en cuando deciden fallar.

Los condensadores, además de su capacidad, deben llevar marcado su voltaje de trabajo. Un condensador, por ejemplo, marcado 50VDC no debe utilizarse en un circuito que vaya a soportar tensiones superiores a 50 voltios. Siempre hay un cierto margen de seguridad en los condensadores, pero la medida más prudente es sustituir un condensador por otro que tenga el mismo o quizá un voltaje algo superior al original. Un condensador marcado 33 μF/25 V que se estropea, puede ser sustituido con garantías por otro de 47 μF/50 V. La tolerancia aceptable de capacidad en los electrolíticos es muy alta, pero si nos vamos un 20 o un 50 por 100 hacia arriba, estamos curándonos en salud. Hablando de electrolíticos, uno de los olores más repugnantes que se encuentran en electrónica es el procedente de un condensador electrolítico frito. Es la pasta electrolítica que actúa de dieléctrico la culpable del asunto.

Con excepción de los electrolíticos, no debemos esperar problemas con los condensadores. Cuando se dé la ocasión de sustituir un electrolítico, tendrá que *poner especial atención* en *conservar la polaridad.* En la cubierta del componente deberá estar marcada claramente la pata positiva o la negativa. En caso de que la placa de circuito no esté marcada, le aconsejo que haga una marca permanente con un rotulador indeleble. Si se conecta un condensador electrolítico al revés, se puede meter en un buen problema. ¿Me creería si le digo que explota? Puede llegar a suceder, pero no se asuste; simplemente asegúrese de que la pata + va a más y la pata — a menos.



Los condensadores *variables* son bastante raros en el mundo de los ordenadores. Aunque aquí resulten irrelevantes, seguramente los conoce porque son un componente normal en la sintonización de las radios, en las que se suele emplear un condensador variable de dieléctrico aire, y de muchas placas. La única forma de estropear uno de estos cacharros es doblando las placas hasta que se cortocircuiten. Aun así, se pueden recuperar incluso si son grandes, si se tiene la paciencia de ir enderezándolas.

En un circuito electrónico se aprovecha la propiedad de los condensadores de acumular y almacenar una carga, de muchas formas distintas. Como componente de almacenamiento, puede servir para suavizar fluctuaciones eléctricas, aportando carga en los puntos bajos de la onda: esta es la razón por la que se emplean en las fuentes de alimenta-

ción. Como componente que se compone de dos elementos aislados entre sí, puede actuar también como circuito abierto para corrientes continuas, mientras que permite el paso de la corriente alterna. Así, en algunos circuitos existen condensadores que se llaman *de bloqueo,* y en otros, condensadores *de paso,* según la función que se les haya encomendado.

La mayoría de los condensadores vienen marcados sencillamente con el valor de su capacidad en forma numérica; los códigos de color para capacidades no se usan demasiado. Un componente marcado 0,1 tendrá un valor de una décima de microfaradio. Sin embargo, puede encontrar valores numéricos que vayan expresados en picofaradios o nanofaradios. Para averiguar el valor exacto de un condensador, sea numérico o con código de colores, no hay más remedio que tener una cierta experiencia en el negocio; conociendo el tipo de condensador se podrán adaptar las cifras a la unidad correspondiente. Mientras no le coja el truco, no dude en preguntar en la tienda o en molestar a ese amable vecino que se dedica a reparar televisores.

LECCION:

RESISTENCIAS, CONDENSADORES Y ALGO DE MATEMATICAS



Y ahora, unas cuantas matemáticas de condensadores y resistencias. Se nos acaba de quemar una resistencia de 220 ohmios. Le preparamos un entierro digno en el cubo de la basura, y a continuación nos vamos a nuestro cajón de trastos, donde, naturalmente, no encontramos ninguna resistencia de 220 ohmios. Pero sí tenemos unas cuantas resistencias de 100 y 130 ohmios. Regla: las resistencias en serie son aditivas. Si se añade una resistencia de 100 a otra de 130 se obtiene un valor lo suficientemente próximo: 230 ohmios. Espere, no lo haga todavía. Si quiere ser aún más preciso, utilice el polímetro y mida los ohmios de todas las resistencias de estos valores que tenga, hasta encontrar la pareja ideal. Recuerde que las resistencias pueden variar desde el 5 al 20 por 100, dependiendo de su tolerancia, con respecto a su valor nominal. Cuando uno está tratando de hacerse

una resistencia "casera" de un valor determinado, esta variación puede ser incluso una ventaja.

Segundo caso. Tenemos que sustituir la misma resistencia de 220 ohmios, pero esta vez lo que hemos encontrado en nuestra colección son unas cuantas de 500 ohmios. Ahí fuera está granizando, y además no hay dónde encontrar la bendita resistencia, porque son las dos de la mañana de un domingo. ¡Que no cunda el pánico! Regla: dos resistencias *en paralelo* del *mismo* valor tienen una resistencia total que es la *mitad* de una de ellas. Volvemos a usar el polímetro, y probamos combinaciones de parejas de resistencias de 500 ohmios, hasta que encontramos un valor lo suficientemente próximo al que requeríamos.

Con los condensadores, la cosa funciona al revés. Los condensadores *en paralelo* son aditivos. Dos condensadores *en serie* del mismo valor tendrán una capacidad que es la mitad de uno de ellos.

Para complicar las cosas un poco más, se pueden utilizar resistencias en paralelo o condensadores en serie de distintos valores. En el caso de las resistencias, con el polímetro puede salir dignamente librado, pero, a menos que se haya comprado un medidor de capacidades, tendrá que echar mano de un papel, un lápiz y una calculadora si quiere averiguar el valor obtenido. La fórmula para las resistencias en paralelo es:

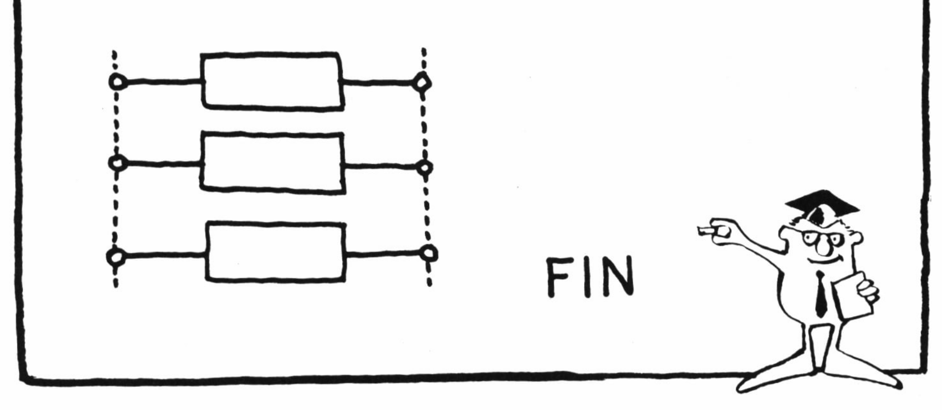
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \cdots}$$

En los condensadores en serie, la fórmula es la misma, sustituyendo simplemente C por R. Supongamos que nuestra primera resistencia es R1 = 100 ohmios, R2 = 270 y R3 = 1.200. En primer lugar, calculamos el inverso de cada uno de estos valores de R, es decir, dividimos 1 entre cada uno de ellos. A continuación, sumamos los inversos, y volvemos a calcular el inverso de la suma. El resultado son aproximadamente 69 ohmios, después de redondear un poco. Como recordatorio, los

componentes en serie son como los elefantes, trompa con cola. Es decir, se alinean los componentes según su eje:



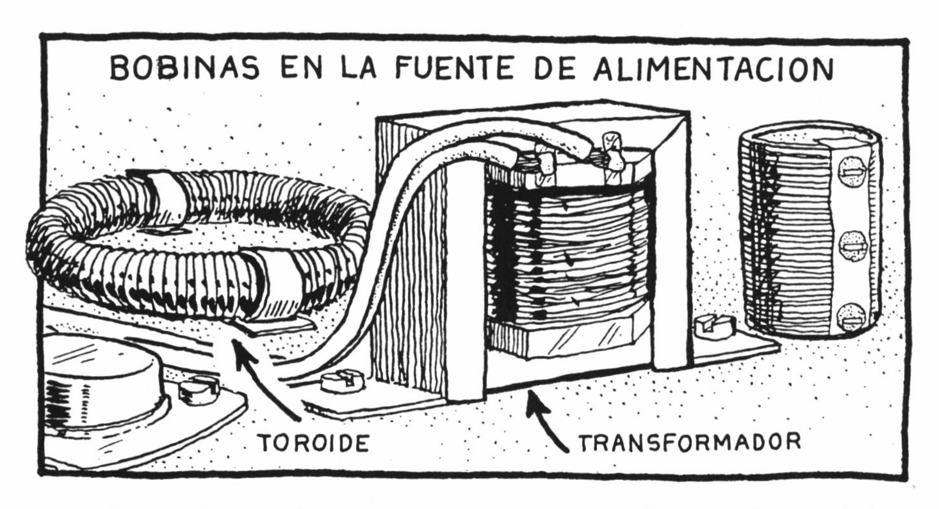
Por su parte, los componentes *en paralelo* se conectan colocando los cuerpos de los componentes uno junto a otro y uniendo todas las patas de la izquierda por su lado y todas las de la derecha por el suyo. El resultado debe ser algo así como un aparcamiento de coches puestos de frente:



Bobinas. Entre los componentes electrónicos básicos, las bobinas o inducciones son probablemente los más misteriosos. Su misión es inducir un campo magnético, o impedir el flujo de una corriente alterna. Así, las bobinas se emplean, por un lado, como dispositivos de transformación y, por otro, como resistencias. De hecho, un transformador es un conjunto de dos o quizá más bobinas devanadas sobre un núcleo. Cuando se aplica una corriente eléctrica a una de las bobinas, en los extremos de la otra se puede recoger una tensión que será superior o inferior a la original, dependiendo de la relación entre el número de vueltas de la primera y la segunda bobina. La unidad básica de inducción es el henrio (por el físico norteamericano Joseph Henry, 1797-1878); esta unidad tiene el mismo defecto que el faradio, es demasiado grande. En nuestro trabajo nos moveremos generalmente con valores en los rangos de milihenrios y microhenrios.

Encontrará algunas bobinas en la caja de modulación RF, la caja que contiene la circuitería que acondiciona la señal de video del ordenador, de forma que pueda alimentar a su televisor. Estas bobinas tienen

el aspecto de pequeños anillos o "donuts" de metal. Se suelen llamar *toroides,* y su misión es reducir la cantidad de interferencia de radiofrecuencia que produce el ordenador. En este caso, las bobinas se están utilizando por sus características de impedancia, o semejanza a las resistencias. La impedancia se mide en ohmios. ¿Y por qué les estoy diciendo todo esto? Jamás en mi vida he tenido que reemplazar una bobina, y estoy seguro de que usted tampoco tendrá. Por otra parte, los



transformadores sí se queman, pero cuando sucede tendrá que sustituirlos por un repuesto prácticamente exacto. En principio no se puede tener en la caja un repuesto preparado para alguna eventualidad. Los puristas me saldrán con que las bobinas simples que se usan como filtros se pueden considerar componentes pasivos, en tanto que los transformadores son componentes bastante activos. Bueno, no voy a discutir el asunto. Lo que pasa es que, cuando empiece a preocuparse por una bobina, lo más seguro es que se esté preocupando de un transformador. Y ya que estamos en materia, aquí van un par de cosas que debe saber de los transformadores. Las dos funciones básicas de un transformador son el *acoplamiento inductivo,* o unión de dos circuitos, y sobre todo el aumento o disminución de tensión. El transformador es el corazón de una fuente de alimentación, tomando la tensión del enchufe, de 220 voltios nominales, y transformándola en valores útiles para el ordenador. Por supuesto, un transformador es *estrictamente* un cacharro AC. Se le mete corriente alterna y se saca corriente alterna. Si se intenta conectar un transformador en un circuito DC, observará rápidamente que, desde el punto de vista de una DC, un transformador es simplemente un pedazo de cable. Estará haciendo un cortocircuito, y causando más daño del que se puede contemplar sin desmayarse.

Tendremos que esperar un poco más para enterarnos del destino final de nuestra corriente en la fuente de alimentación, una vez pasado el transformador. Entre tanto, nos meteremos con los componentes activos.

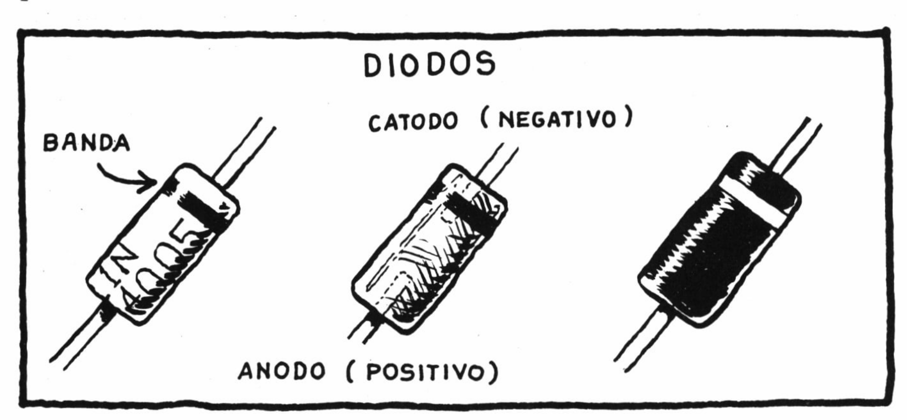
Componentes activos. *Diodos.* Ya sé que alguien protestará porque he metido los diodos entre los componentes activos; qué rayos, estas categorías están un poco difuminadas y solapan unas con otras. Los diodos se pueden interpretar, mirándolos desde una punta, como interruptores y, desde la otra, como resistencias; sin embargo, están tan estrechamente relacionados con los transistores desde el punto de vista de su naturaleza fundamental, que me parece lógico ponerlos en el mismo saco.

Los diodos modernos, que sustituyeron a los antiguos diodos de válvulas de vacío, son *semiconductores.* Con esta palabra se indica un trozo de silicio al cual se le han implantado o "dopado" cuidadosamente cantidades medidas de impurezas diseñadas para permitir el flujo de la corriente eléctrica en una dirección y para impedir el flujo en sentido contrario. Por tanto, un diodo está compuesto por dos regiones electrónicas que se llaman el *ánodo* y el *cátodo.* El ánodo es la parte positiva, pobre en electrones; el cátodo es la parte negativa, rica en electrones. Le recuerdo que los electrones son cargas negativas; debido a ello, se lo juro, se les llama de vez en cuando *negatrones.* Generalmente pensamos en la electricidad como un flujo que va desde el polo positivo al negativo; en realidad no es así. El flujo de electrones va en sentido contrario, y los semiconductores lo saben muy bien. La parte *semi* de la palabra semiconductor nos recuerda que estos cacharros están pensados para que actúen a veces como conductores: casi como un cable, pero en realidad más parecidos a una resistencia de bajo valor. En otras ocasiones, el semiconductor actúa como un cable abierto; es decir, impidiendo el paso de corriente. Al ser el diodo una especie de resistencia esotérica, uno debería esperar que produzca una caída de tensión. De hecho la tiene. Por propia naturaleza, todos los diodos de potencia tienen una caída de aproximadamente 0,7 voltios (700 milivoltios).

Exteriormente, los diodos tienen aspecto de resistencias, aunque a menudo son negros y no llevan bandas de color, excepto una única banda plateada en uno de los extremos que identifica el cátodo. Independientemente del color del cuerpo o de la banda, el extremo que la lleva es el cátodo, excepto en Inglaterra, donde se marca el otro extremo.

En nuestra caja de repuestos deberemos tener dos tipos de diodos, el diodo de conmutación 1N914, que es un diodo de contactos, muy pe-

queño, encapsulado en vidrio, y algún tipo de diodo de potencia, de los utilizados en rectificación, que esté preparado al menos para un amperio a 200 voltios; por ejemplo, se puede usar el 1N4003 o el BY127. El diodo de conmutación no es un artefacto que tenga que soportar potencias; por tanto, casi nunca se estropea, aunque puede ser tostado por fallos de otros componentes. Los diodos de potencia se mueren con bastante facilidad, como resultado de un aumento súbito de la misma, que puede superar el valor nominal del diodo. Observe que la convención de numeración de diodos es "1Nnnnn"; de igual manera, muchos números de transistores comienzan con 2N. Las letras BY pertenecen a otra convención, y quieren decir "diodo de silicio para aplicaciones de potencia".



Los diodos son *rectificadores,* ya que permiten que la corriente circule en un sentido, pero no en sentido contrario; por ello se emplean para transformar la corriente alterna en corriente continua. Hay varias formas de preparar un circuito para este menester, pero el más común que se usa hoy día es el *puente de diodos de onda completa.* Hay también otros dos tipos: el rectificador de *media onda,* que está formado por un solo diodo, y el de *onda completa,* formado por dos diodos.

Se pueden sustituir los cuatro diodos que forman el *puente,* como componentes separados, por un solo componente que de hecho contiene los cuatro diodos dentro de él. El dispositivo resultante se llama simplemente un puente, y está calificado de la misma forma que los diodos: es decir, por corriente máxima y tensión. El valor de tensión que se da es en realidad la cantidad máxima de tensión inversa que puede soportar, lo que se denomina *tensión de pico inversa,* o PRV, respetando las siglas anglosajonas. Es la tensión máxima que el bicho soporta cuando actúa como interruptor, sin que salte una chispa y funda el componente. Como los diodos de potencia se calientan, los puentes



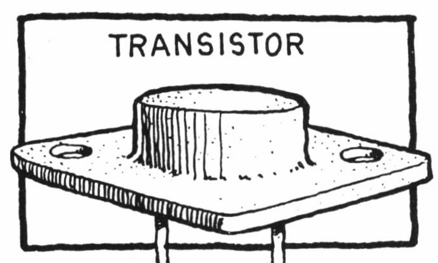
suelen llevar aletas refrigeradoras. Cuanto mayor sea la cantidad de calor que pueda disipar el componente, mayores serán sus posibilidades de supervivencia en la jungla de la electrónica.

Allá donde resulta conveniente, suelo sustituir por puentes de diodos las distintas piezas de equipo que los componen por separado. No es difícil, aunque muchas veces no vale la pena el esfuerzo. A estas alturas, estoy seguro de que estará cansado de mis continuas referencias a las muchas clases diferentes de componentes que hay; de acuerdo, pero así es la electrónica. Existe todo un mundo de diodos también, con toda seguridad, pero mencionaré simplemente una clase más.

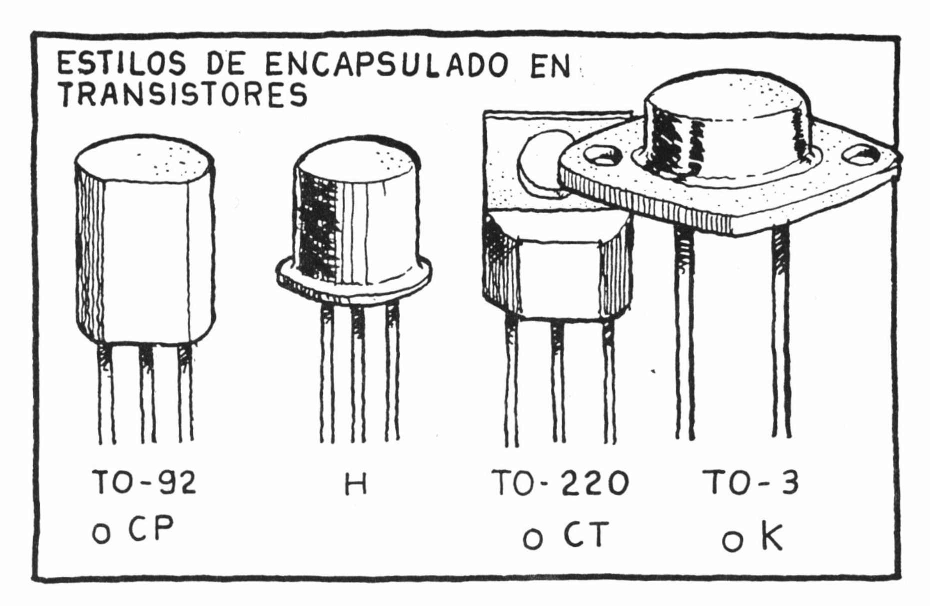
El *diodo emisor de luz (LED)*. Es exactamente igual que cualquier otro diodo desde un punto de vista eléctrico, con la notable excepción de que, al paso de la corriente, el material semiconductor utilizado en los LED (generalmente compuestos del elemento galio) emite luz con un brillo considerable. Así, tienen el aspecto de bombillas en miniatura, pero en realidad no tienen nada que ver con la tecnología de filamentos calientes. Los LED se pueden poner calientes, y algunas veces muy calientes, pero por razones muy diferentes que las bombillas normales. Tengo en mi casa una variopinta colección de LED —podríamos decir que soy un auténtico acaparador de estos trastos—. Además, los suelo poner en todas partes. Una de mis críticas favoritas a los fabricantes es su manía de olvidarse de colocar luces que indican cuándo un cacharro determinado está conectado; o aún peor, colocarlas en donde nadie las pueda ver. Tengo una impresora con un indicador de conexión —un LED— que está colocado en la placa de circuito de la impresora, es decir, en sus mismísimos intestinos. Por supuesto, en el mismo instante en que descubrí este destello de inteligencia en el diseño, realicé las modificaciones necesarias para colocar no uno, sino dos LED adicionales: uno en la parte superior del aparato y otro en el panel de control. De esta forma es bastante menos probable que deje el trabajo por la noche y la impresora se quede encendida.

Regla general para usar diodos: la corriente pasa cuando el cátodo es negativo respecto al ánodo. Por consiguiente, si se pone uno al revés, se tiene un circuito abierto, es decir, no hay paso de corriente.

Transistores. Los transistores son componentes de estado sólido, o semiconductores, análogos a los tubos de vacío; aun así, los transistores hacen su trabajo de una forma bastante distinta a las válvulas. En los días pioneros de los ordenadores, las tareas digitales las ejecutaban transistores individuales, que han sido sustituidos paulatinamente por circuitos integrados. En aquel tiempo, se necesitaban muchos componentes discretos para realizar operaciones relativamente simples. Las placas de circuito impreso se llamaban "tarjetas" —a no confundir con la famosa tarjeta IBM— y estaban repletas de transistores, pudiendo cada tarjeta realizar únicamente un número muy limitado de operaciones. Aún se pueden encontrar estas tarjetas en los mercados de segunda mano: contiene cada una de ellas montones y montones de transistores, los cuales, según me temo, son actualmente de poca utilidad.



En realidad, estamos en las postrimerías de la era del transistor, y no pasará mucho tiempo antes de que todas las funciones electrónicas sean miniaturizadas en CI. Entre tanto, todos los ordenadores tienen aún un pequeño número de transistores individuales, que se utilizan para cosas, como pequeños amplificadores de señal, controles de video y controles de LED. La arquitectura de un transistor es simple; consiste en dos diodos unidos por su parte trasera. Sin embargo, los tres elementos del transistor se llaman *emisor, base* y *colector.* Las patas de la mayoría de transistores pequeños encapsulados en plástico quedan identificadas como EBC, y la idea general que subyace detrás de la operación de un transistor es que el flujo de electrones, o su ausencia, depende de cómo esté polarizada la base. La polarización, por medio de pequeñas tensiones, determina si el emisor es más o menos positivo o negativo con respecto al colector. La relación de polaridades del emisor y el colector depende también del material en que esté fabricado el transistor, que puede ser NPN (negativo-positivo-negativo) o PNP (positivo-negativo-positivo). Como siga por este camino, voy a acabar escribiendo un capítulo completo de electrónica de transistores. Ni yo lo necesito ni usted tampoco. Lo único que nos hace falta son unos cuantos transistores de propósito general 2N4124 (NPN) y 2N4126 (PNP).



En realidad, las sustituciones deben ser exactas, pero en caso de emergencia podríamos intentar alguna chapuza.

Los circuitos de salida de video utilizan una cierta variedad de transistores de potencia, todos ellos candidatos a fallar, porque suelen estar sometidos a trabajo duro. Los transistores de salida vertical y horizontal, en particular, tienden a estropearse bastante rápidamente. A menos que tenga mucha suerte, probablemente no tendrá a mano el repuesto que necesita; por tanto, tendrá que comprar un repuesto exacto, o un sustituto genérico. Existen casas que fabrican un gran número de componentes para repuestos: diodos, transistores, reguladores, CI, etc.

LECCION: COMO CONSEGUIR REPUESTOS



Hablaremos ahora del arte de la repuestología. Para empezar a trabajar en esta técnica, se necesita, por supuesto, una tienda donde se vendan componentes. Lo mejor que uno puede hacer es buscarlas en las páginas amarillas, si no tiene otra fuente mejor de información.

Los negocios que aparecen son los que utiliza el personal de los servicios técnicos oficiales (y no tan oficiales) para conseguir sus componentes. No se sienta abrumado: estos negocios también están abiertos al público llano. Váyase directamente al dependiente y pídale un catálogo de componentes. Le darán el que se utiliza normalmente en la tienda; puede ser también que lleguen a regalarle el catálogo, si consigue caerle bien al propietario del negocio: estos catálogos, a su vez, se los han regalado o vendido a un precio nominal los fabricantes o distribuidores de componentes. No conozco a nadie que haya *pagado dinero* realmente para conseguir un catálogo. Por otra parte, puede ser que el señor de la tienda prefiera regalarle el libro en lugar de perder el tiempo ayudándole a localizar el componente que necesita. Recuerde que estas tiendas están pensadas, en primer lugar, para los profesionales; por ello conviene que se lleve preparado un plan de ataque antes de meterse a comprar. Si encuentra los números de los componentes que necesita, escríbalos en un papel y déle la lista directamente al dependiente.

Los catálogos de componentes ayudan también a localizar sustitutos aproximados de un componente que no se encuentra con facilidad. En la mayoría de los casos, el catálogo tendrá algo que sea lo suficientemente próximo al componente original. Esta es la forma en que se consigue un repuesto para ese maldito transistor de control horizontal que se le tostó la última vez.

No quiere decir que no se pueda conseguir el repuesto original. Lo que pasa es que muchas veces hay que esperar bastante tiempo, y además cuesta mucho más caro. De todas formas, allá usted. Sin embargo, en algunos casos no se tiene elección: puede suceder que el repuesto en cuestión haya dejado de fabricarse, o simplemente que no se tiene idea del repuesto que se necesita, porque la compañía que fabricó el equipo ha alterado la numeración o le ha puesto su propia ‘‘numeración casera’’, imposible de localizar excepto a través del OEM (*Original Equipment Manufacturer,* siglas que se le dan comúnmente al fabricante que parte de productos

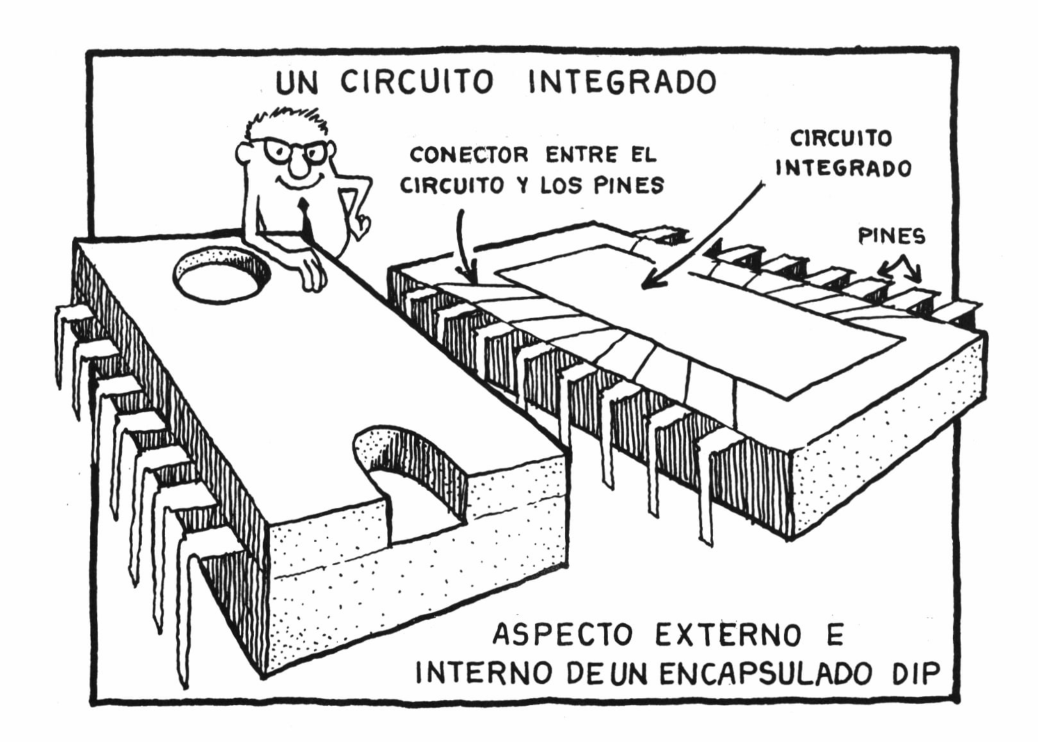
fabricados por otros, como es el caso del fulano que ha hecho su ordenador).

Otro problema es decidir cuándo un componente puede sustituir a otro. En la mayoría de los casos, si el componente tiene unos parámetros suficientemente próximos al original, no debe producirse problema alguno por la sustitución. En otros casos, alguno de los parámetros puede ser distinto sin que necesariamente la cosa vaya mal. Por ejemplo, no pasa nada por sustituir un diodo de menor tensión y/o corriente por otro de mayor tensión y/o corriente, pero, ¡no se le ocurra hacerlo al revés! De todas formas, con la práctica se llega a aprender rápidamente todos estos detalles.



Regla para cambiar transistores: asegúrese de que las patas están donde se supone que deben estar; por ejemplo, que la secuencia EBC del transistor se aloja en los agujeros EBC de la placa. Un transistor conectado al revés puede enviarle el ordenador a la funeraria. El calor excesivo es también muy poco saludable para el bienestar de sus componentes.

Circuitos integrados. Podríamos estar hablando de este asunto hasta el 25 de mayo de 1997. Como ni usted ni yo podemos perder tanto tiempo, procuraré ser tan breve como me lo permita la claridad. Hay dos tipos generales de CI: *lineales* y *digitales.* Los chips digitales vienen en encapsulados que se conocen con el nombre genérico de *dual-inline (DIP);* los más comunes tienen entre 14 y 40 pines. Los CI lineales se presentan en distintos tipos de encapsulados, incluyendo el DIP. La diferencia funcional básica entre un componente lineal y otro digital es que la salida del primero es directamente proporcional a la entrada, mientras que, en el segundo, las únicas salidas y entradas permitidas son unos y ceros. Por consiguiente, un componente lineal trabajará con valores variables, mientras que el componente digital utilizará únicamente dos estados lógicos.

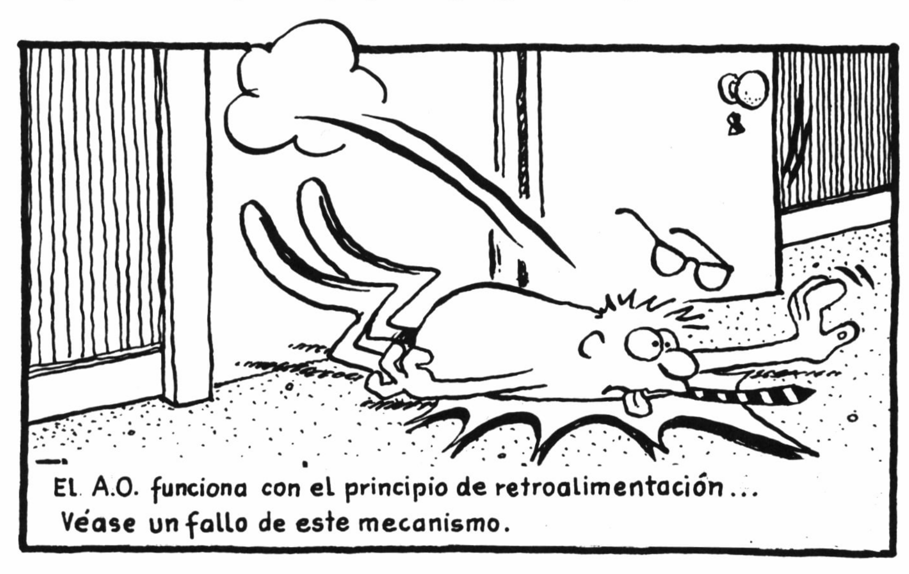


Lineales. Los CI lineales que puede encontrarse con mayor frecuencia son los reguladores de tensión (VR). El VR más común en ordenadores es el regulador de +5 V. Observe el signo +: no se le ocurra sustituir un VR +5 por un VR —5. Dependiendo de los requerimientos de potencia del regulador, puede esperar encontrarlos en un encapsulado TO-220 o TO-3; el primero está limitado usualmente a un 1 amperio, mientras que el segundo puede dar 3 amperios o más (pero no siempre: se pueden encontrar VR de 1 amperio en encapsulados TO-3). Los números de estos componentes pueden ser: LM7805 (+5 V a 1 amperio, encapsulado TO-220), LM78H05 (+5 V a 5 amperios, encapsulado TO-3). Las siglas LM se refieren a CI lineales en general. Los números que aparecen a continuación del 7 indican la tensión y la polaridad: 7905 (—5 V), 7812 (+12), 7912 (—12), etc. Algunos fabricantes utilizan la designación LM340 para los reguladores. En tal caso, LM340T-5 es equivalente a un 7805. La T se refiere al tipo de encapsulado, TO-220.

Una vez que el transformador ha bajado la tensión de la red de 220 VAC nominales a una tensión del orden de 12 VAC, esta última se envía al rectificador para transformarla en DC. Pero esta DC no solamente tiene rizado, sino que además no está regulada, por lo que puede alterarse bruscamente. Las alteraciones se deben eliminar —trabajo

para los condensadores electrolíticos— y la tensión ha de mantenerse muy precisamente en 5 voltios (o los que necesite el sistema según se regule la tensión), con una desviación por encima o por debajo del 5 por 100 como máximo. Esta es la misión del regulador. Por cierto, como es un cacharro que maneja bastante potencia, es también un candidato a fallos. Yo suelo tener unos cuantos a mano como repuesto. Los más pequeños son muy baratos (200 pesetas más o menos), mientras que los de tipo TO-3 cuestan algo más. Recuerde: cuanto mayor sea el amperaje, más caro será el regulador. Cuando sustituya un regulador, asegúrese que las patas *in, out* y *ground* se colocan donde les corresponde.

Hay otros tres CI lineales que probablemente encontrará en sus primeras exploraciones por la pequeña jungla de la placa de circuito de



su ordenador: el temporizador LM555, el *amplificador operacional (AO)* y el amplificador de audio. No le hace daño a nadie tener un par de 555 a mano. ¡Caramba!, son baratísimos y uno se puede pegar el gustazo. Respecto a los AO, hay demasiadas clases diferentes para intentar almacenarlos; de todas formas no le vendría mal tener algunos LM741, que es un AO de buen rendimiento y de propósito general. Sin embargo, no merece la pena tener repuestos del amplificador de audio. Compre el adecuado si llega a necesitarlo, y solamente entonces.

El 555 se utiliza para generar señales precisas de sincronismo como respuestas a un pulso de disparo. ¿Se acuerda del temporizador construido con una resistencia y un condensador? Bien, el 555 realiza la misma tarea, sólo que mejor. La única vez que he tenido un problema

con un 555 en un ordenador se debió a que el zócalo donde estaba alojado hacía mal contacto; lo único que hice fue deshacerme del zócalo y soldar el chip directamente en la placa. Fin del problema.

El amplificador operacional es, en principio, un *comparador;* como tal puede encontrar muchas aplicaciones en la circuitería de control, en la que se consigue una precisión extremada por medio de una retroalimentación. Si la salida del AO se aparta de un valor predeterminado, la cantidad que se desvía se vuelve a enviar a la entrada del AO, y éste ajusta la salida de forma que corrija el error, ya que el circuito ha sido diseñado para funcionar en unos ciertos límites eléctricos muy estrechos. Se puede comprender el concepto de *retroalimentación* si se piensa lo que ocurre cuando, por error, se pronuncia mal una palabra, e inmediatamente se corrige a sí mismo. Al hablar, el sistema auditivo está controlando las palabras pronunciadas. Cuando se detecta un error, la parte del cerebro responsable del lenguaje hablado recibe un aviso de la parte de audición, y se produce la corrección. Otra analogía, quizá más próxima a la forma en que trabaja un AO, podría simbolizarse con el efecto que sigue a la desaparición súbita de un obstáculo que estábamos empujando con la mano. El resultado inmediato es que la mano, y quizá también el resto del cuerpo, se desplaza hacia adelante sin control. Un instante después se restablece el equilibrio, porque el sistema de retroalimentación muscular detecta que ha habido un desplazamiento excesivo de una parte del cuerpo.

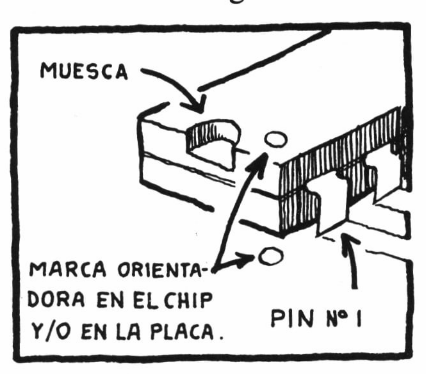
Encontrará un AO en el circuito de control de la velocidad de giro de la unidad de disco. Ya he tenido que cambiar un par de éstos. Por cierto, debido a las tolerancias permitidas por el fabricante, también he tenido que reajustar el potenciómetro correspondiente. Para hacer el ajuste se necesita una luz de neón para observar las marcas estroboscópicas que están situadas en la base giratoria de la unidad; también se puede hacer con un pequeño programa *software* que presente en pantalla la velocidad de giro. En un caso o en otro, varíe suavemente el potenciómetro hasta que consiga la velocidad adecuada.

Los ordenadores que tienen salida audio utilizan generalmente amplificadores audio lineales. Por ejemplo, un LM390 es un amplificador audio de 1 vatio. Si observa un debilitamiento de la señal de sonido, o su pérdida completa, o bien ruidos indeseables en el sistema de audio, puede pensar en el amplificador de audio como un posible candidato del fallo; sin embargo, no pierda de vista tampoco el altavoz.

Digitales. La mayor parte de chips de su ordenador son CI digitales, categoría que incluye la CPU, los chips de E/S, las ROM del sistema, la memoria y la mayor parte de chips de apoyo. Existen tantos

chips digitales en uso, que no hay forma humana de almacenar por anticipado cualquier repuesto que posiblemente se necesite. Se puede llegar a reunir un centenar de chips diferentes, procedentes de placas usadas, y no utilizar ni siquiera uno. Por otra parte, no hay que ser tan pesimista: destripe unas cuantas placas y, ¿quién sabe?, a lo mejor encuentra alguno que valga sus bytes en oro.

Lo que sí le puede interesar es hacerse con un pequeño montoncito de chips de memoria del tipo utilizado en su sistema, suponiendo que los consiga a buen precio. En el próximo capítulo trataré abundantemente sobre el tema de los chips de memoria; por ahora, comentaré simplemente las marcas que puede esperar encontrar: Texas Instruments, Intel, National Semiconductor, Mostek, Signetics, NEX e Hitachi; por otra parte, asegúrese de que los chips que compra son suficientemente "rápidos" para su sistema. Se puede averiguar este último punto por la numeración de los chips de la placa. Por ejemplo, 4164-2 es un chip 4164 con un tiempo de acceso de 200 nanosegundos. Esta velocidad es una medida de lo rápido o lento que puede recibir el chip un bit de información. Cuando los chips de memoria no consiguen alcanzar la velocidad de proceso de la CPU, el sistema deja de funcionar adecuadamente. Por tanto, si metemos chips de 200 nanosegundos en un banco de 300 nanosegundos, no pasará nada, pero si metemos un chip de 450 nanosegundos, la cosa puede ir mal.



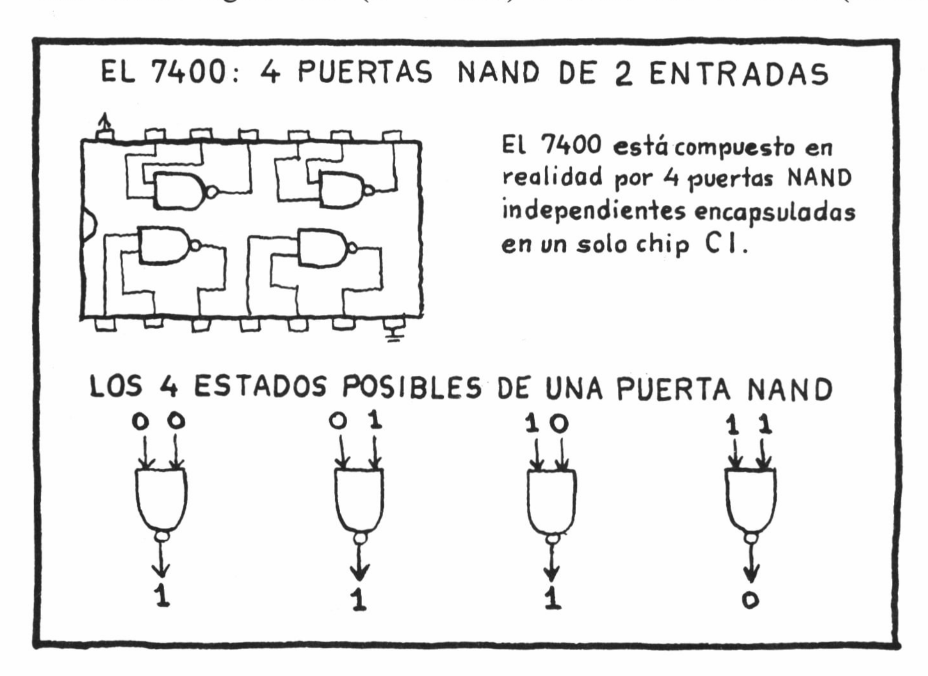
Regla para sustituir chips: el pin 1 del chip debe estar localizado en el sitio correcto de la placa. Una vez que se ha conseguido fichar la posición del pin 1, el resto de los pines estarán correctamente orientados. La mayoría de placas de circuitos llevan el dibujo correspondiente que permite orientar correctamente los CI. Si se viola esta regla, "adiós, míster Chip".

Acabados los preliminares, vamos a echar una mirada a algo que estaba deseando: el interior de un CI.

Los chips de *Muy Alta Escala de Integración (VLSI),* como la CPU, por ejemplo, son en la práctica ordenadores completos dentro del chip. Pueden ejecutar una gran variedad de funciones, y, desde el punto de vista de su construcción, son enormemente complejos. Pero, ¿sabe una cosa? Casi todo lo que hay dentro no son más que transistores: transistores minúsculos, montones de ellos, pero al fin y al cabo transistores.

Además, la inmesa mayoría de sucesos que tienen lugar dentro del chip no son más que cambios entre estados *on* y *off,* o sí y no, o alto y bajo, como prefiera.

Entre los chips menos complejos, un ejemplo típico podría ser la puerta NAND de dos entradas que se encuentra en el 7400. En realidad, el 7400 está formado por cuatro puertas NAND idénticas; es lo que se llama un "Quad", es decir, un chip cuádruple. No deje que la terminología lo asuste. Esta cosa, tan complicada, no es en el fondo más que un montón de transistores puestos bajo el mismo techo. *Cuádruple* quiere decir que el chip tiene cuatro cosas dentro: en este caso, cuatro puertas. Una puerta no es más que una llave de paso digital: deja pasar unos y ceros por ellas si se cumplen las condiciones. *NAND* significa "no AND". Una puerta *AND* (o Y) es aquella que produce una salida lógica uno (en voltios) si todas sus entradas (en este caso,



dos) son uno. En caso contrario, produce un cero (no hay voltios). La palabra "no" invierte la salida, es decir, obtendremos como respuesta uno en aquellos casos que la puerta AND daba como resultado cero. Aunque todo esto parece una perfecta tontería, en realidad es muy útil. El aprendiz de manitas no tiene, sin embargo, que digerir todo este mogollón de lógica digital. Si le pica la curiosidad, encontrará un gran número de libros que se la satisfagan con plenitud; como pequeño aperitivo, en el Apéndice A se da un breve repaso a esta materia. Lo único

que le debe preocupar por ahora es cuándo el chip está produciendo lógica; para ello, nos basta con nuestra prueba lógica.

Otros componentes. En esta categoría meteremos el cajón de sastre que debe de haber en algún sitio dentro de nuestra caja de trastos; como verá, se incluyen un montón de cosas útiles.

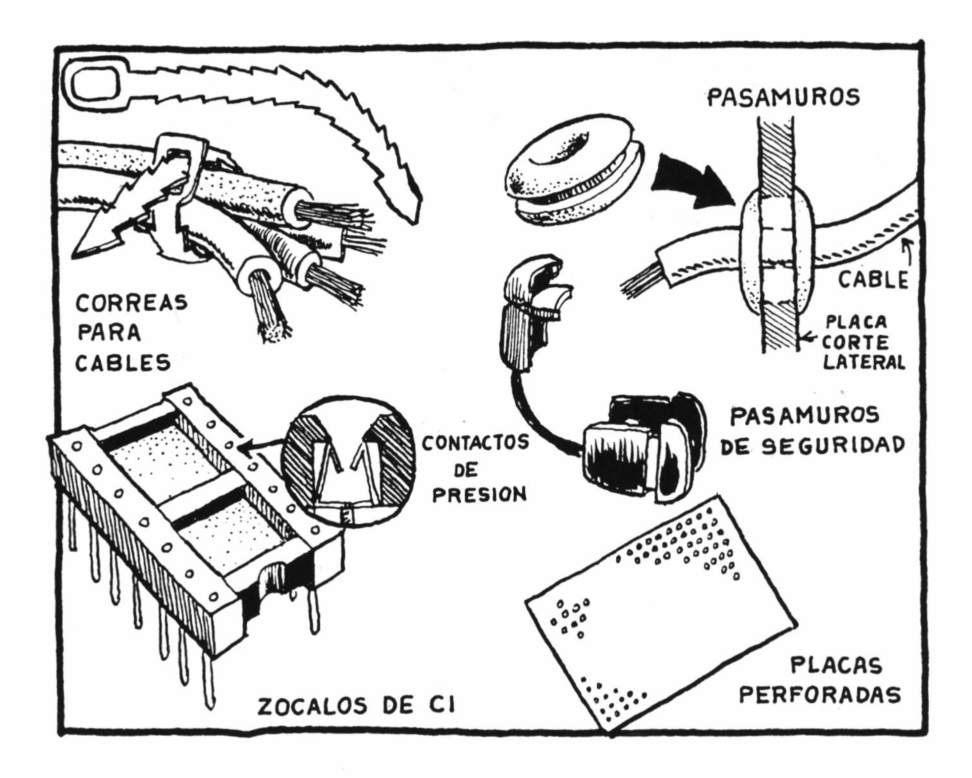
Patas de goma autoadhesivas. Suelen venir en varios tamaños. Para la mayor parte de las aplicaciones, sirven las de un centímetro de diámetro por tres milímetros de espesor. Una de mis debilidades es colocarle patas de gomas a prácticamente cualquier cosa. Por ejemplo, mi polímetro tiene unas bonitas patas de goma sobre las que sostenerse. Inútiles pero deliciosas: cuatro hermosas patas que evitan que el polímetro se resbale. De igual manera, podría hablarles de mis calculadoras, cajas de plástico de componentes, grabadoras, etc.



Correas para cables. La limpieza es un grado, al menos en mis ordenadores. Por tanto, organizo los manojos de cables que van sueltos por medio de correas, que son tiras de plástico que se pueden atar alrededor de los cables, de forma que componen un solo bloque. Son muy fáciles de colocar: se trata simplemente de ponerlas, apretar y ajustar. Si se compra un paquete de correas de 10 centímetros, le servirán para prácticamente cualquier cablerío que se encuentre.

Pasamuros. Estas pequeñas arandelas se utilizan cuando se tiene que pasar un cable a través del chasis. La arandela de goma o, aún mejor, de plástico flexible se introduce en el agujero antes que el cable. Su utilidad es mucho mayor que la de un simple adorno, ya que evita que se estropee el aislante del cable; le recomiendo que compre un paquete de tamaños variados.

Pasamuros de seguridad. Estos cachirulitos de plástico son unas piezas que sujetan el cable en el punto en que pasa por el agujero del chasis. Mientras que la misión de un pasamuros normal es simplemente proteger el aislante, en este caso el cable queda fijo en el sitio donde se coloca el pasamuros de seguridad. En realidad, no es más que la versión moderna del viejo truco de pasar el cable y hacerle luego un nudo



que impida su salida posterior. Necesitará un pasamuros de seguridad cuando cambie el cable de alimentación del ordenador; le recomiendo que compre también un paquete.

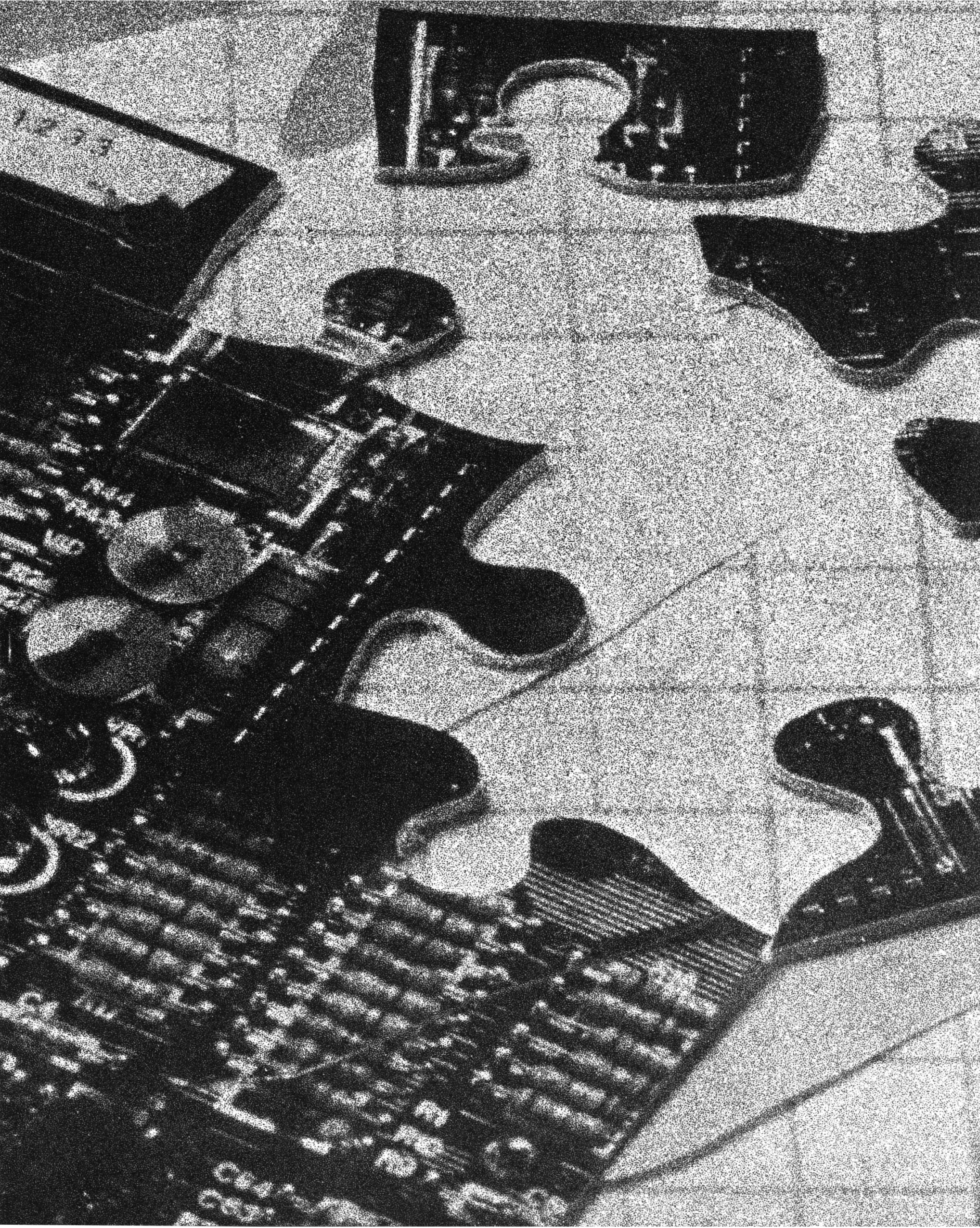
Adhesivo instantáneo y epoxy. Los dos son extremadamente útiles para un manitas en ciernes. Supongamos, por ejemplo, que montamos un interruptor en un agujero que es demasiado grande. Simplemente se hacen las conexiones apropiadas, y a continuación se echa epoxy para fijar el componente en su sitio.

Zócalos de CI. Se las puede arreglar con unos cuantos de cada tamaño, desde ocho pines a 40. No compre los más baratos, porque suelen hacer mal contacto. Los que necesita son unos zócalos del tipo de doble contacto de presión, que hacen contacto con los pines del CI por las dos caras a la vez. Lo crea o no, la cuestión de si los CI deben ir en zócalos o no sigue siendo un problema controvertido. Volveremos a discutirlo más adelante.

Placa perforada para proyectos. La placa perforada, o placa para diseños, se utiliza en pequeños circuitos caseros. Tarde o temprano se

meterá en diseño de circuitos, por lo que le conviene tener un trozo en casa. Algunas revistas de ordenadores bastante populares publican proyectos de pequeños circuitos con regularidad. Trataremos unos cuantos de ellos en otros capítulos.

Bien, puedo seguir hablando y hablando: de hecho, creo que ya me he pasado. En algún caso, cuando se ponga a trabajar, descubrirá que le falta algún componente que no he mencionado. Procuraré describirlo en el sitio que aparezca. Es el momento de tomarse un descanso o de seguir adelante con decisión. Pasemos al siguiente capítulo.



4 Echando una ojeada por dentro

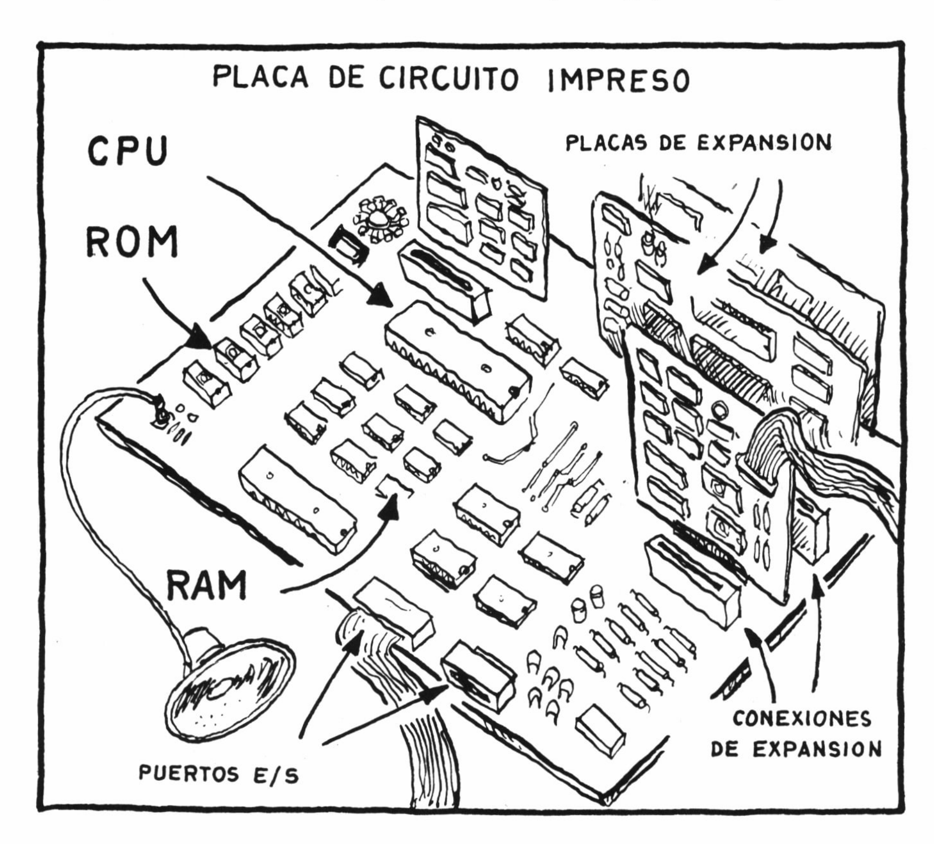
Cada marca de ordenador tiene su propia pinta especial y sus propias características. Sin embargo, esta apariencia se debe principalmente al modo en que están colocados los circuitos; las características propias de cada ordenador son simplemente maneras ligeramente distintas de hacer cosas semejantes. La lección más importante que hay que sacar sobre los ordenadores es que, debajo de las diferencias superficiales, son todos prácticamente iguales. Por tanto, lo primero que hay que hacer es encontrar lo que —de una manera o de otra— forma parte de todos y cada uno de los ordenadores. Algunos de los términos que vienen a continuación le resultarán familiares; de todas formas, nos detendremos en cada uno de ellos.

Antes de seguir leyendo, puede que le interese irse al final del libro una vez más y echarle una ojeada a los apéndices, simplemente para recordar lo que hay en cada uno de ellos. Hay una buena cantidad de información metida allí que se repite también en el cuerpo principal del libro. El propósito de esta redundancia es remachar y mejorar los conocimientos que acaba de adquirir, así como juntar en un solo sitio todo un capítulo de materiales de referencia. Por el momento, limítese a echar una mirada a la parte de atrás y volver enseguida a este punto. Es el momento de abrir su ordenador, *si* está fuera del plazo de garantía.

En el manual de su ordenador encontrará probablemente los tor-

nillos que hay que quitar para levantar la tapa. En caso de que no esté esta información, los tornillos se pueden localizar fácilmente, ya que probablemente se encontrarán en la parte inferior, uno en cada esquina. Sin embargo, lleve cuidado durante esta labor de rastreo, sobre todo con tornillos largos que estén en el centro de la parte central; no los quite, ya que pueden estar sujetando un transformador o algún otro componente que no conviene aflojar. Una vez que haya conseguido quitar los tornillos apropiados (su número oscilará entre tres y media docena), levante con cuidado la parte superior o elimine la placa que acaba de liberar. No intente hacerlo por la fuerza bruta, ya que ambas partes pueden estar unidas por uno o más cables. No desenchufe los cables: simplemente deje las dos mitades lo suficientemente cerca como para que estas conexiones no se vean forzadas.

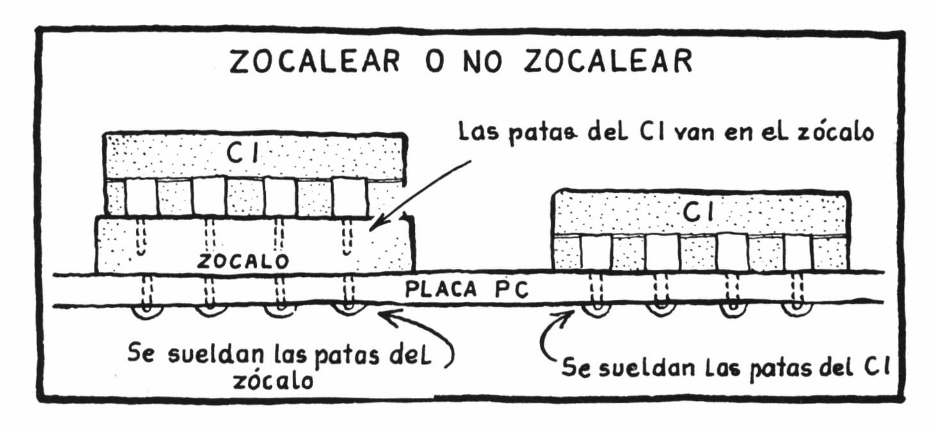
La mayoría de los ordenadores personales están compuestos por una placa de circuito impreso única (PCB), poblada por todos los com-



ponentes necesarios para que la cosa funcione. No existe un tamaño estándar para esta placa principal; si tomamos el Commodore 64 como

ejemplo representativo, la placa tiene aproximadamente 15 × 35 centímetros. Cuando están completos con todos sus chips y demás componentes, las placas de circuitos parecen modelos a escala de ciudades de ciencia ficción. Si uno retira todos los componentes de la placa, ésta tendrá el aspecto de un mapa de carreteras, donde las carreteras son pistas de cobre que actúan como cables que unen los componentes formando los circuitos. Estos "cables" se encuentran en ambas caras de la placa; sin embargo, las soldaduras se realizan en su gran mayoría, si no todas, únicamente en la cara inferior. Así, cuando un componente se inserta en su agujero apropiado en la parte superior de la placa, las patas del mismo se sueldan a la placa en el sitio por donde asoman por la parte de abajo.

Además de la placa o placas de circuito del ordenador, deberá haber un dispositivo de entrada (generalmente un teclado); un método para presentar información (generalmente un televisor, un tubo de



rayos catódicos o un monitor); una fuente de alimentación (que debe estar en la propia placa principal), y unos cuantos conectores para enganchar el ordenador a impresoras, grabadoras, unidades de disco, etc.

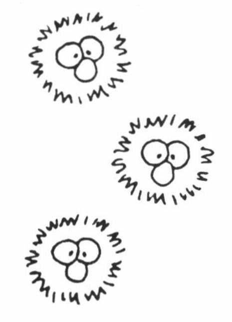
Los circuitos integrados (CI o chips) y los demás componentes que pueblan la placa deberán estar agrupados según su función en los distintos subsistemas del aparato. El subsistema de mayor importancia para el usuario del ordenador es el que ejecuta las tareas de entrada/salida, porque es el que permite "hablar" al ordenador y que el ordenador le "hable". Por consiguiente, una vez observado el *hardware* en general, nos dedicaremos a explorar algunos de los rincones y entresijos del E/S del ordenador.

La CPU. La unidad central de proceso se llama a veces MPU, siglas inglesas correspondientes a Unidad de Proceso Principal. Es un

chip bastante grande, generalmente con 40 patas, conocido normalmente como el cerebro del ordenador. Como la palabra cerebro puede levantar más de una sospecha, con el consiguiente cúmulo de preguntas que no deseamos contestar aquí, diremos simplemente que la CPU es el "organizador" de las actividades de cálculo. Casi con toda seguridad, el chip CPU de su ordenador será uno de los siguientes: 8080, Z80, 6502, 6800, 8085, 8086, 8088, 68000 ó Z8000. Quizá el número en cuestión lleve detrás alguna letra, que indica versiones posteriores del mismo chip; en general, estas versiones funcionan igual que el chip original, pero hacen el trabajo más rápido. En la mayoría de los ordenadores, la CPU es uno de los chips que va montado en zócalo, en lugar de ir soldado a la placa, con lo que se consigue sustituirlo con más facilidad. No es que la CPU sea un chip especialmente inclinado a fundirse, pero es que, si falla, es bastante más fácil levantarlo de su zócalo que desoldar 40 pines. Además, el fallo no es la única razón que aconseja cambiar la CPU: si quiere mejorar el sistema y hacer que vaya más rápido, lo primero que hay que hacer es cambiar la CPU.

CAJA DE SORPRESAS





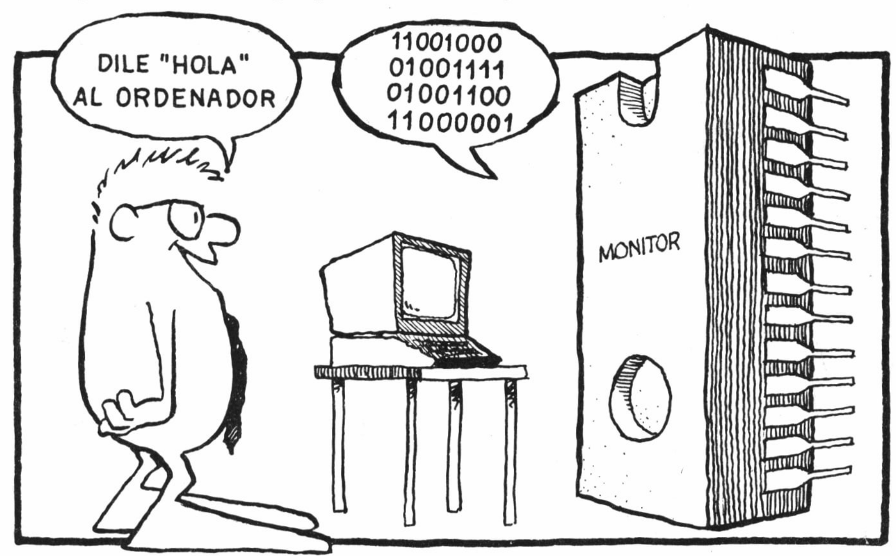
Apuntamos aquí un detalle del departamento de electrónica Trivia: los datos van por el ordenador a velocidades de nanosegundos. Un chip típico puede estar diseñado para tener un tiempo de acceso de 200 nanosegundos. Un nanosegundo es el tiempo que le lleva a la luz recorrer 30 centímetros; si lo prefieren, es también la milmillonésima parte de un segundo.

Memoria. La sección de memoria de la placa es un conjunto de chips llamados RAM (*Random Access Memory,* memoria de acceso aleatorio) que tienen todos el mismo número: por ejemplo, 4116. Estos chips, además, también están con frecuencia sobre zócalos. Por cierto, los chips de memoria sí son proclives a fallos. De todos los chips de la placa, éstos son los que con más probabilidad le producirán más de un dolor de cabeza. Ojalá su ordenador se vea libre de fallos de memoria; no obstante, si comienza a olvidarse de las cosas, no se preocupe: los chips de memoria han reducido drásticamente sus precios en los últi-

mos años. De hecho, se pueden comprar algunos de los chips de memoria más comúnmente utilizados por 400 ó 500 pesetas cada uno.

Entrada/Salida (E/S). Estos chips vienen acompañados de una gran variedad de designaciones, como PIA (*Peripheral Interface Adapter,* adaptador de interfaz periférico) y ACIA (*Asynchronous Communication Interface Adapter,* adaptador de interfaz de comunicaciones asíncrono). Llevan también una serie de números como 6821 (PIA) y 6850 (ACIA); se utilizan para permitir al ordenador comunicarse con los periféricos como impresoras, *plotters* y modems. La mayoría de chips de interfaces son de 40 patas y bastante fiables.

Firmware. Firmware es otra de las palabras acuñadas en el argot de ordenadores; se refiere a programación *(software)* incluida dentro del cableado *(hardware)* del ordenador; en concreto, son chips con programación interna que no se puede alterar: el *software* que llevan dentro viene "grabado a fuego" de fábrica. Estos chips se suelen llamar ROM (*Read-Only Memory,* memorias de sólo lectura). Forman parte del área de memoria total del ordenador, pero, como se trata de memorias únicamente para lectura, no se pueden grabar programas ni datos en ellas. Se puede utilizar lo que está almacenado dentro de los chips, pero no se puede alterar. Una ROM contiene usualmente un "monitor" o programa ejecutivo que puede "comprender" lo que se le está ordenando al ordenador que haga, y transformar la instrucción del usuario en otra "entendible" por la CPU. Este tipo de monitor (a no confundir con el monitor de video) actúa como intermediario o juez de paz. Incluso puede enviar pequeños mensajes acerca del sistema o de



errores y meteduras de pata que han acontecido al introducir órdenes al ordenador.

Los ordenadores que llevan incorporando algún lenguaje (casi siempre, BASIC) llevan una o más ROM programadas con el lenguaje. Las ROM suelen tener zócalo y casi todas son chips de veinticuatro patas.

Chips de apoyo. Desperdigados por la placa se encuentran una serie de chips con números como 74LS00, 74LS74, etc., que se preocupan de algunas tareas "domésticas" tanto lógicas como eléctricas. Suelen ser chips de catorce o dieciséis patas, y a veces más, y normalmente van soldados en la placa. Si sobreviven las 10 primeras horas de empleo del ordenador, probablemente durarán hasta el fin de los días del cacharro completo, a no ser que sufran una muerte súbita por desastres como cortocircuitos, transistorios en la línea, tormentas eléctricas, etc. En tal caso, se puede apostar casi con certeza que alguno de ellos no saldrá bien parado del empeño.

Fuente de alimentación. Existen varias configuraciones, y repasaremos la mayoría de ellas cuando nos metamos en los capítulos de búsqueda de averías y reparaciones. Aprenderá que el ordenador lleva su propia fuente de alimentación, incluyendo transformador, dentro del aparato, a no ser que con el chisme le hayan dado una de esas cajas negras que se enchufa por un lado a la corriente y por el otro al ordenador. Esta caja negra suele ser generalmente un transformador y un fusible. La construcción está pensada para que, si se funde el fusible, uno tenga que romper la caja para abrirla.



Otros componentes. La mayoría de componentes que faltan son condensadores, resistencias y transistores —todo lo que hemos visto en el capítulo anterior—. Para refrescar su memoria: los componentes marcados 0,1 ó 0,01 son condensadores de "bypass", que almacenan y liberan minúsculas cantidades de electricidad, y que sirven para deshacerse de la AC (corriente alterna) que no se necesite. La mayoría de operaciones con ordenadores se alimentan con DC (corriente continua). De hecho, la fuente de alimentación de ordenador está diseñada para convertir la AC del enchufe de casa en DC utilizable por el ordenador.

Las resistencias parecen pequeños trozos de spaghetti de colores. Los colores indican el valor de la resistencia. Los transistores son unas cositas pequeñas negras y tripátidas. Funcionan como las viejas válvulas de radio de nuestros abuelitos: es decir, amplifican o conmutan señales. De vez en cuanto, uno decide ponerse a funcionar en modo inútil, creyéndose un cable o quizá un espacio vacío.

Por su parte, los cables, que a veces van por sí solos y a veces agrupados en una especie de rebaño, unidos a conectores que a su vez están anclados en la placa, representan en muy raras ocasiones una fuente de problemas. Sin embargo, las soldaduras defectuosas sí pueden causarlos. De hecho, un gran número de problemas del ordenador proceden de una mala soldadura. Una conocida casa fabricante de *kits* electrónicos asegura que el 85 por 100 de reparaciones que se le envían se deben a malas soldaduras. No dé por supuesto que las soldaduras de fábrica están libres de problemas: le aseguro que no es así.

Las operaciones internas de los chips no nos conciernen. Después de todo, uno no tiene que ser un ingeniero industrial para arreglar un motor. Sin embargo, resulta de utilidad saber cómo se relacionan los distintos subsistemas entre sí. Por cierto, si desea adquirir una pequeña idea de lo que pasa dentro de los chips, por lo menos desde el punto de vista de lógica digital (no de electricidad), puede darse un paseo por la sección de lógica del Apéndice A.

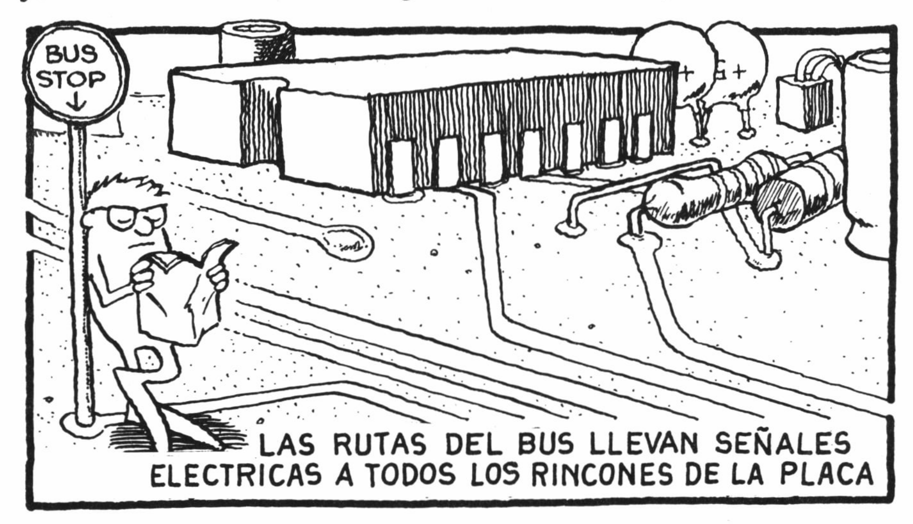
Vamos a organizar un viaje turístico por una placa de circuito típica. En primer lugar, intentaremos localizar el reloj y el bus, los únicos elementos que aún no hemos mencionado. En realidad, el bus es un sistema compuesto por cuatro subsistemas o cinco, si incluimos otro más que a mí me gusta considerar, como veremos más adelante.

El reloj. El reloj es justamente lo que su nombre indica: un sistema temporizador, cuyo objeto es hacer que todo esté organizado, es decir, sincronizado. Si no hubiese sincronización, los datos se pasearían sin ningún propósito útil por toda la placa, y el ordenador sería incapaz de ordenar nada. El reloj forma parte de la estructura interna de la CPU, pero los pulsos que se emiten suelen proceder de un circuito que se coloca aparte en la placa y que está controlado por un cristal de cuarzo. El cristal está montado generalmente en un pequeño recipiente metálico plateado, que viene marcado con un número que representa la frecuencia a la que oscila o vibra dicho cristal. Muchos

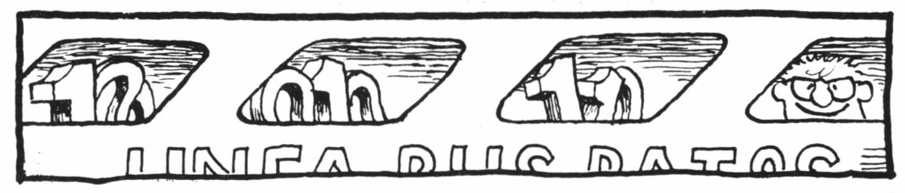


ordenadores emplean el cristal de los receptores de TV, que es muy barato y fácilmente localizable. Está estandarizado a 3,579545 MHz; es decir, megaherzios o millones de ciclos por segundo. El reloj digital que lleva puesto funciona exactamente igual que el ordenador. El cuarzo de un reloj de cuarzo se refiere precisamente al cristal oscilador.

El sistema de bus. Un bus es, en esencia, un camino por el que viajan señales eléctricas. En algunos ordenadores, la estructura bus se pue-



de detectar como un conjunto de pistas o líneas de cobre en la placa del circuito, que van de un conector a otro en las distintas ranuras de expansión de la placa. Algunos ordenadores tienen estructuras bus fácilmente identificables. Otros, por el contrario, tienen las líneas de bus esparcidas por toda la placa, y resultan difíciles de localizar. La verdad que no importa nada en absoluto: el principio del bus es el mismo, independientemente de cómo se organice desde un punto de vista físico.



Al margen de los negocios y transacciones que sucedan en el interior de la CPU, los resultados deberán enviarse a algún sitio, y la información deberá conseguirse de algún otro; además, toda esta actividad tendrá que estar sincronizada. Así quedan descritos los principales elementos de los sistemas de bus, que se responsabilizarán del envío y recepción de mensaje:

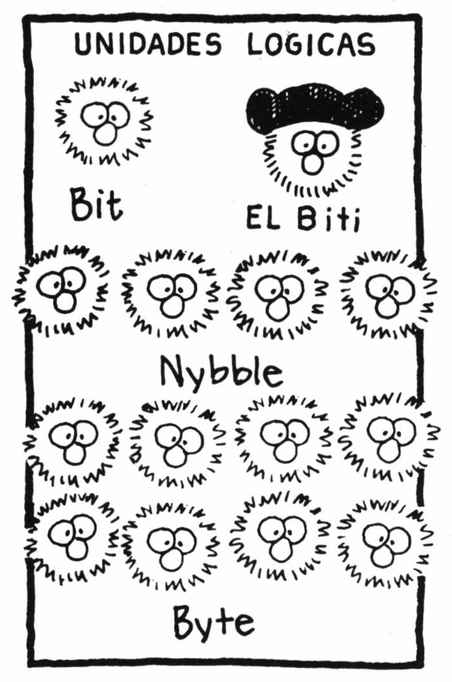
El bus de alimentación. Es el primero de la lista, porque, si no hay alimentación, no hay ordenador. Por otra parte, es el bus más sencillo y directo de todos. Su función básica es tomar corriente de la fuente de alimentación y enviarla a toda la placa. La práctica totalidad de ordenadores actuales utilizan un sistema con 5 voltios. Cada chip funciona con estos 5 voltios y con intensidades de corriente muy bajas (en el rango de los miliamperios); sin embargo, una placa completa con 64K de RAM (memoria de acceso aleatorio, la memoria que el usuario tiene a su disposición) puede llegar a sumar una buena cantidad de corriente y generar más calor del que uno podría en principio pensar. Las fuentes de alimentación mal calculadas son frecuentemente el malo de la película cuando el ordenador empieza a hacer tonterías. Una fuente descompensada en un ambiente sobrecalentado es la mejor receta para cargarse un ordenador. Dentro de poco veremos cómo soslayar estos problemas.

El bus de control. Es el bus asociado con el reloj del sistema, por el que viajan las señales de sincronismo. Cuando algún componente del sistema de temporización comienza a fallar, el ordenador empieza a hacer tonterías. Incluso un error esporádico en el sistema puede montar un lío espantoso en todo el aparato. Por fortuna, el reloj es de los componentes más fiables, y no suele ser fuente de sorpresas.

El bus de direcciones. Los datos son trozos de información que hacen cosas. Cada pieza o bit de datos debe situarse en un sitio específico de la memoria del ordenador, de forma que pueda ser localizado cuando haga falta. Por tanto, necesitamos tener, por un lado, la información y, por otro, un sitio donde guardarla: un buzón o archivo, como prefiera. El bus de direcciones es la ruta a estos buzones. Cada uno de los chips de memoria del ordenador ocupa un espacio en la memoria total disponible (16K o lo que sea) y cada uno representa un conjunto de direcciones en la CPU, la cual puede utilizar o redirigir a medida de la falta. Dentro de la CPU existe una especie de "organizador de direcciones", cuyo propósito es llevar la cuenta del último bit de datos que se almacena. El bus de direcciones facilita la "línea telefónica" para esta información. Cuando la CPU identifica una dirección como disponible para ser utilizada (información, repito, que llega por el bus de direcciones) puede enviar o traer una porción de datos, según convenga, a través del bus de datos.

El bus de datos. La CPU toma *(input)* y envía *(output)* datos a través de este bus. Generalizando, se puede considerar a los datos como

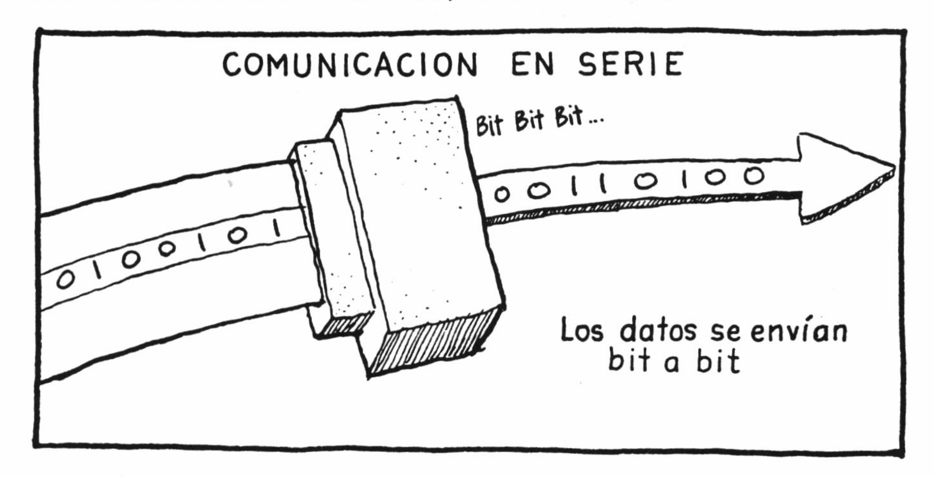
informaciones que circulan por el ordenador haciendo lo que se supone que el ordenador debe hacer. Los datos toman la forma de números binarios (bits). Los bits no son más que condiciones de tensión o no tensión (en realidad baja tensión) entre +5 voltios y casi 0 voltios. Una tensión alta equivale a un 1 lógico, y una tensión baja a un 0 lógico. Con esta representación, el ordenador es capaz de hacer cosas inteligibles. Un paquete de 8 bits se llama byte, término implícito en la nomenclatura 16K, 32K, etc. La K de estos números significa kilobyte o byte multiplicado por 1.024. Repase el Apéndice A para un curso gratuito de números binarios y su funcionamiento. En cualquier caso, un ordenador con 16K de memoria tiene espacio para manipular 16.384 bytes, o 131.072 bits de datos. Desde otro punto de vista, 16K es espacio suficiente para almacenar 16 páginas de texto impreso. Para acabar con este pequeño ensayo de bits y bytes, mencionaré que se llama *nybble* a medio byte (4 bits), y que dos bytes se llaman una *palabra;* me refiero a una "palabra de ordenador", no a una palabra española o quechua. Por ejemplo, la palabra *palabra* necesita para almacenarse 9 bytes, o 4,5 palabras de ordenador.



El bus de E/S. Este bus lo meto "de clavo", ya que en realidad la E/S se maneja con los sistemas de buses de datos y direcciones. Sin embargo, es útil pensar en las actividades de E/S como parte de un sistema. La E/S se puede dividir en tres bloques: 1) E/S controlada por usuario: teclado, pantalla, impresora, *plotter,* lápiz óptico, modem, *joysticks,* etc.; 2) E/S de almacenamiento y carga: cassette y/o unidades de disco (incluyendo discos *floppy* y duros), y 3) E/S de sistemas con sensores: interfaces con el "mundo real" de detectores de fuego, sistemas de alarma contra robos, sistemas de control de gasto energético, etc.

Aunque su ordenador en particular no lleve incorporada, digamos, una alarma contra ladrones, se puede hacer. De hecho, todos los ordenadores personales son capaces de manejar todos los tipos de E/S que acabo de mencionar. En algunos casos, es simplemente un problema de conectar y salir andando; en otros, hay que hacer algún trabajo extra.

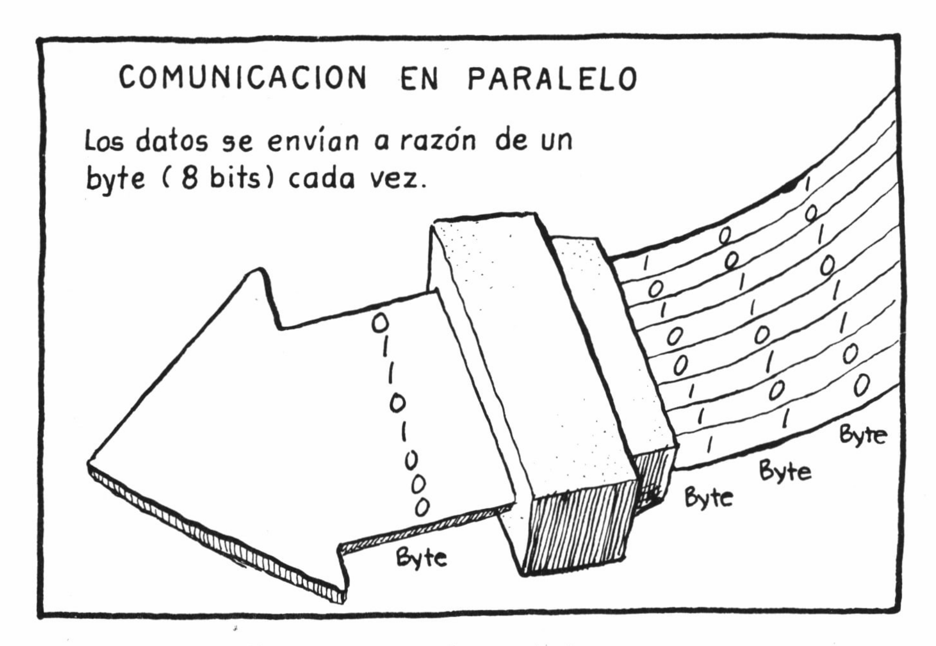
Una buena parte de la diferencia de precio entre un ordenador que cuesta 30.000 pesetas y otro que cueste 300.000 reside en las posibilidades incluidas o excluidas de E/S. En cualquier caso, si se encuentra al borde del suicidio por no conseguir que un Spectrum gobierne un *plotter,* tenga presente que se puede hacer. También puede hacer que su VIC-20 controle la calefacción de casa, si así lo desea.



Por lo que respecta al envío de información, la E/S puede ser *serie* o *paralelo*. La E/S paralelo se las apaña para enviar paletadas de datos por ocho cables a la vez. Este sistema se llama transferencia de datos por bytes. Recuerde que el byte es un paquete de datos de tamaño clave. Cada letra del teclado, por ejemplo, se codifica en un byte.

En la industria de los microordenadores existen dos configuraciones de interfaces paralelas. Una de ellas es un estándar informal desarrollado originalmente por el fabricante de las impresoras Centronics, y que se llama (originales los muchachos) el "estándar Centronics". La otra, menos utilizada, se denomina IEEE-488, y en lenguaje coloquial se le llama a menudo "I-E cubo-cuatro-ocho-ocho". Esta configuración paralela fue desarrollada por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos *(Institute of Electrical and Electronic Engineers)* como interfaz estándar para instrumentación electrónica. Si su ordenador es un Hewlett-Packard, Osborne o Commodore PET/CBM, es usted propietario de un puerto paralelo IEEE-488. (Un momento: el "estándar" Commodore no es realmente un estándar. No hay problema: funciona de la forma que Commodore quiere que funcione. También se puede conectar con una configuración estándar IEEE-488 sin ninguna dificultad.)

La mayoría de las impresoras que existen en el mercado vienen con un interfaz Centronics. Si su ordenador posee únicamente interfaz serie,



tendrá que añadir una nueva placa a la impresora. Algunas impresoras no pueden modificarse, otras vienen con interfaz serie y Centronics incluidas, y muy pocas incorporan Centronics, IEEE-488 y serie. ¡Esas son las que me gustan! Sin embargo, no debe desesperarse: se puede interconectar prácticamente cualquier cosa con cualquier otra. Uno de mis ordenadores utiliza una impresora Centronics paralela conectada a una salida IEEE-488 PET/CBM. ¿Que cómo lo hago? Con un adaptador de interfaces. Existe uno para cada necesidad. Podría de igual forma haber hecho funcionar una impresora serie con la misma salida. Por supuesto, nadie regala estos interfaces: de hecho cuestan bastante dinero. También se pueden hacer en casa. Nos dedicaremos un poco a este punto en el capítulo 7.

En su forma más simple, una transferencia de datos unidireccional en serie necesita únicamente dos cables: uno para enviar cables al periférico y el otro para cerrar el circuito, el llamado cable de masa. No sólo eso, sino que además las líneas de datos en serie pueden tener cualquier longitud hasta 30 metros. Una línea en paralelo no debe ser mayor de metro y medio.

Bien, entonces ¿por qué molestarse con interfaces en paralelo? Nos meteremos en más detalles en el capítulo dedicado a interfaces, pero daremos algunas indicaciones aquí. Si todas las demás cosas se mantienen igual (no suelen serlo), los datos en paralelo se mueven ocho veces más rápidamente que los datos en serie. En un sistema de disco, esta diferencia puede ser muy significativa, ya que la transferencia de datos en

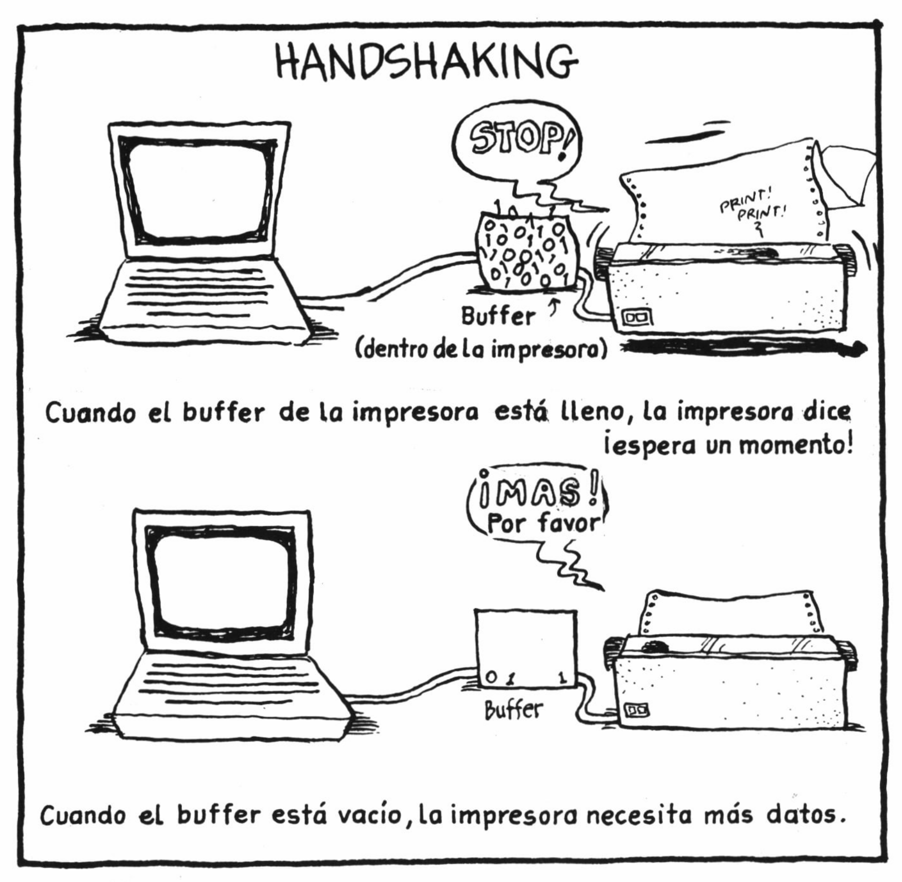
serie representa una pequeña fracción de la velocidad que se obtendría en paralelo. En este caso concreto, la mayoría de fabricantes de ordenadores utilizan comunicación en paralelo.

El estándar de comunicación en serie se estableció por la EIA *(Electronic Industries Association,* Asociación de Industrias Electrónicas), y se denomina RS-232-C. Este estándar especifica un conector de 25 pines (típicamente un DB-25, ya sea macho o hembra) y la función de cada una de las líneas. Sin embargo, cada fabricante se ha organizado su propia combinación de líneas, y ahí es donde desaparece la elegancia de los dos únicos cables.

Como ya he mencionado, la transferencia de datos en serie es lenta. Una impresora típica acepta datos hasta una velocidad de 9.600 bits por segundo (el bit por segundo se llama baudio); sin embargo, cuando se quiere transmitir a más de 300 baudios no se pueden procesar los datos de una forma organizada, a menos que se establezca algún sistema de *handshaking* (término utilizado en ordenadores, que significa literalmente apretón de manos). El estándar RS-232 dispone de varias líneas para este *handshaking*. Por cierto, ¿qué es eso? Se dice que hay un apretón de manos entre un periférico que recibe datos (por ejemplo, una impresora) y otra unidad que los envía (por ejemplo, el ordenador) cuando se puede avisar para que la comunicación se detenga momentáneamente. Cuando la impresora está a punto de desbordarse con los datos que le ha enviado el ordenador, manda una señal (en realidad una cierta subida de corriente) al ordenador a través de la línea preparada para este propósito. Como respuesta, el ordenador se detiene amablemente y espera con toda la paciencia del mundo a que la impresora utilice los datos que ya se le han enviado, vaciando su *buffer* (almacén temporal de memoria). Muy pronto, la impresora comprueba que su almacén de datos se ha vaciado, y envía otra señal; de hecho, deshace lo que hizo cuando indicó al ordenador que se detuviese. El ordenador envía inmediatamente otra porción de datos.

También se necesita *handshaking* en comunicación paralela, pero el usuario no tiene que coordinar velocidades en baudio y (generalmente) no tiene que preocuparse de las líneas que se están utilizando para ello. Un ordenador y una impresora que utilicen un Standard Centronics estarán probablemente charlando durante todo el rato que están conectados. No existe un estándar en serie equivalente a esta situación.

A pesar de los problemas que lleva consigo, me gusta la conexión en serie. Una vez que se logra comunicar un sistema determinado, se puede uno olvidar de él prácticamente; además, rara vez se necesitan más de cuatro o cinco cables. La comunicación paralela llega a utilizar hasta 20 líneas. Los cables que se emplean, tanto para comunicación en



serie como en paralelo, son del tipo cinta, es decir, cables planos con varios conectores; también se usan cables redondos, blindados, con una serie de conductores aislados individuales recubiertos a su vez por un aislante común.

Lo único que nos debe preocupar de todo este negocio, a fin de cuentas, es el éxito de la comunicación. Una vez conseguida, el hecho de que se empleen cinco líneas o 25 no deja de ser una cuestión puramente académica.

Para acabar esta introducción nos ocuparemos de algunos problemas fácilmente corregibles.

El ordenador no se conecta después de haberlo enchufado y de asegurarnos de que hay corriente en casa

Busque el fusible. ¿Está fundido? Desconecte el interruptor del ordenador y sustituya el fusible por otro del mismo valor. Nunca utilice

un fusible diferente al original. Un fusible rápido no es lo mismo que uno lento; ni 1 amperio es lo mismo que 1,5 amperios. Si el fusible se vuelve a fundir cuando se conecta el ordenador de nuevo, tenemos más problemas: probablemente en la fuente de alimentación. Volveremos a este asunto más adelante.

El ordenador se comporta de una forma errática

Este síntoma puede ser manifestación de un montón de cosas, pero hay que comenzar por algún sitio. Desconecte el ordenador y todos los cables de conexión externos. Conéctelos de nuevo, rece, y vuelva a dar al interruptor. ¡Ajajá! Si no hay ajajá, intente oprimir cada interruptor con suavidad. Si se observa un incremento en el comportamiento errático, acaba de encontrar el cable y/o conector que necesita una reparación. Probablemente, cuando lo haya arreglado tratará a los demás cables con más respeto. El asunto de los arreglos comienza en el capítulo 5.

Se está trabajando tan a gusto y, de pronto, el teclado se cuelga

También en este caso las causas pueder ser muy variadas, pero una razón bastante común en los meses secos de invierno es la electricidad estática, especialmente si vive en clima frío. Lo único que se puede ha-

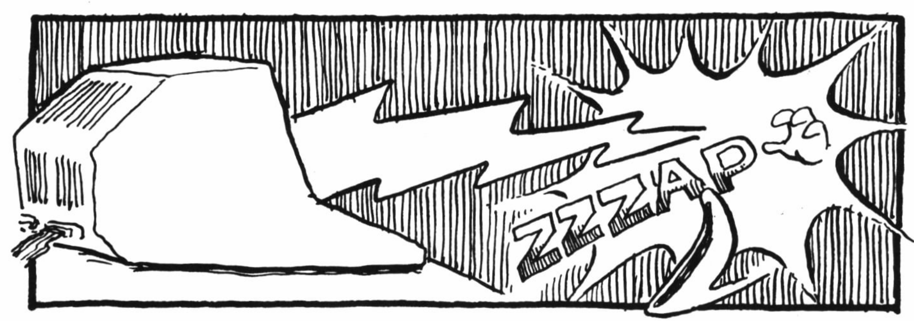


¡¡Cuidado con la electricidad estática. Se pueden generar descargas suficientes para borrar todos los datos antes de que le dé tiempo de quitarse el jersey!!

cer es desconectar el sistema y decir adiós a las veintisiete páginas de texto que acababa uno de procesar. La próxima vez, seguramente, le gustará rociar con spray antiestático la alfombra, la silla incluyendo su respaldo, las suelas de los zapatos y su propia vestimenta. Seguro que se acordará de hacerlo cada tres o cuatro días. Si puede permitírselo, quizá le convenga hacer una toma de masa y colocarla debajo de su silla. Por último, también se acordará de descargarse a sí mismo tocando con la mano cualquier cosa inanimada, a ser posible metálica, antes de empezar a trabajar con el ordenador. Un grifo es bastante aconsejable en estos casos. Además, habrá sacado una moraleja de todo este asunto: guardar el trabajo en cinta o disco con cierta frecuencia.

La misma situación que en el párrafo anterior, pero esta vez con una tormenta eléctrica en el exterior

Olvídese del ordenador. Apáguelo y váyase al cine. En el momento en que oiga un trueno, desconecte todo. Es una buena idea sacar literalmente el enchufe de su conexión. Si no puede parar el cálculo en ese momento, déjelo terminar y apague inmediatamente después; le deseo que el ordenador no empiece a echar humo mientras tanto. Cuando



haya pasado la tormenta, vuelva a conectar el ordenador. La mayoría de las veces, la casa es un resguardo bastante aceptable. En caso de recibir un rayo de verdad, puede ser que tenga que enviar el ordenador a reparar. He dicho *puede* ser, así es que no se ponga pálido.

Se envía algo a la impresora y se cuelga todo el sistema

La impresora está apagada o fuera de línea. En cualquiera de los casos, muchos ordenadores se vuelven auténticamente locos y entran en un modo de funcionamiento que se podría clasificar, como mínimo, de pintoresco. El remedio es obvio.

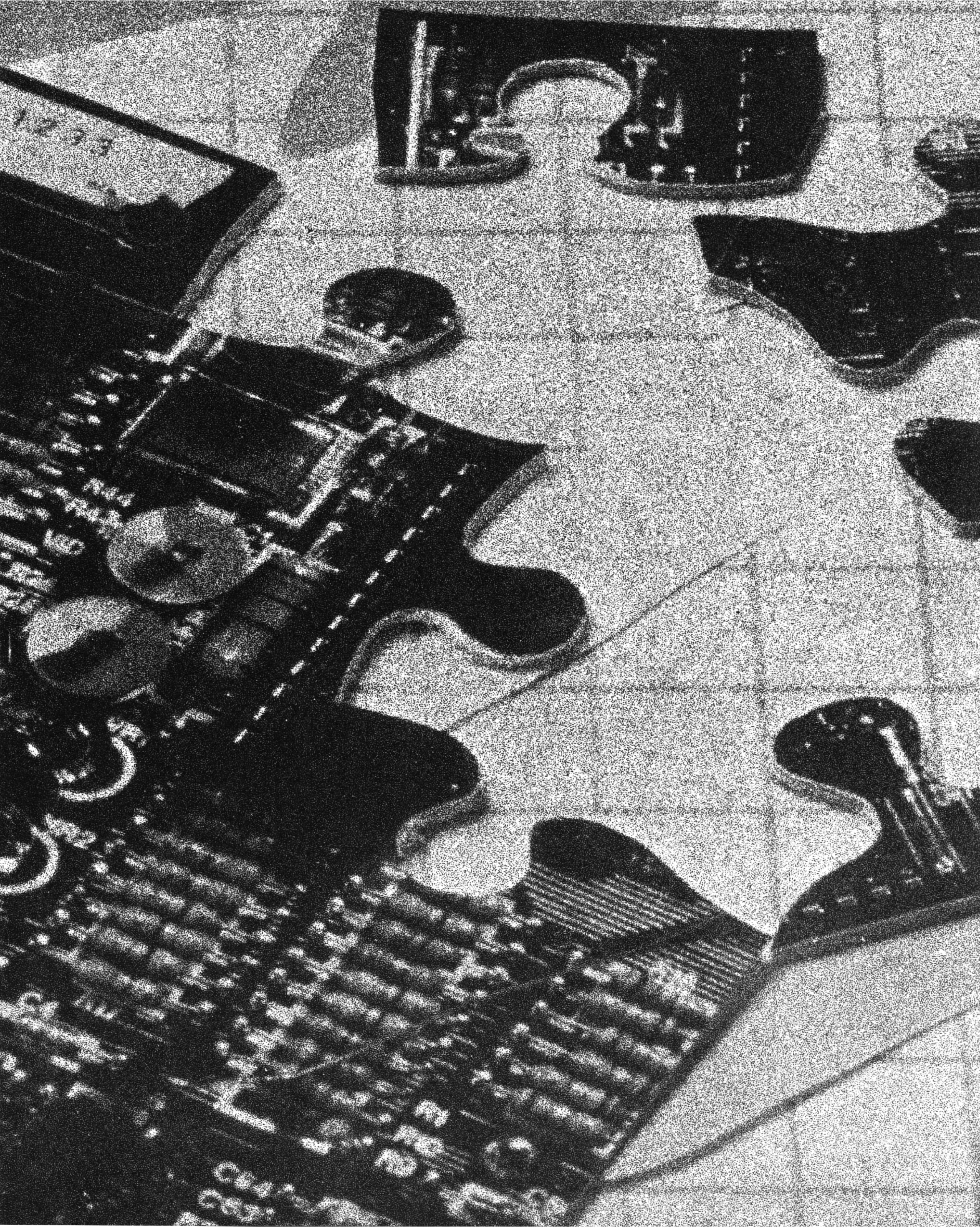
Hemos estado metiendo la nariz en el interior del ordenador, buscando la monedita que el niño o el hermano pequeño acaba de colar por una de las ranuras de refrigeración, y cuando acabamos por encontrarla y volvemos a montar todo, el ordenador hace cosas raras o no hace nada en absoluto

Abra la caja de nuevo y asegúrese de que no ha tocado algún cable mal soldado. Si es así, vuélvalo a soldar después de releer las instrucciones que se dan en el capítulo 3.

El ordenador se cuelga inexplicablemente, y ninguna de las soluciones anteriores funciona; sin embargo, se observa que la caja está bastante caliente

Las colgadas por calor pueden ser la fuente del problema. Las fuentes de alimentación necesitan estar lo más frías que se pueda conseguir. ¿Ha puesto el manual o siquiera una hoja de papel sobre las rendijas de refrigeración? ¿Ha metido el ordenador en una caja recién hecha, con toda clase de aditamentos, pero sin una ventilación adecuada? ¿Está funcionando el ventilador? Deje enfriar el ordenador; asegúrese de que la causa del sobrecalentamiento se ha solucionado, y vuelva al trabajo. Si insultamos demasiado la fuente de alimentación, puede acabar estropeándose. Sin embargo, hay ciertos arreglos muy fáciles de hacer. Por otra parte, si el transformador ha decidido tener ideas propias... bueno, la cosa se pone un poco más complicada.

Ya hemos acabado con el ordenador por el momento; se puede volver a montar de nuevo y atornillarlo. Con un poco de suerte, no tendrá que abrirlo en bastante tiempo. Como ha visto, el ordenador es simplemente un cacharro electrónico bastante listo, y no se necesita tener un doctorado en electrónica para arreglarlo. Por otra parte, tampoco hay que pasarse con la autoestima. Tenga confianza en sí mismo, pero no sea osado. Me encanta la palabra *posible,* pero esta palabra (como a veces me tengo que recordar a mí mismo) viene a menudo acompañada por las palabras *destrozo irreparable;* por ejemplo: ''posible destrozo irreparable; operar con cuidado''.



5

¡Vaya bloques que tiene ese diagrama!

En los dos próximos capítulos nos dedicaremos al diagnóstico y curación de algunas de las enfermedades que pueden atacar a su ordenador. Antes de comenzar, sin embargo, daremos un breve repaso a las generalidades en reparaciones electrónicas.

Las dos herramientas más útiles para detección de averías son el diagrama de bloques del sistema y los esquemas electrónicos del mismo. En algunos casos, estos diagramas y esquemas forman parte de la documentación del sistema; en muchos otros, se ha de comprar el manual técnico del ordenador al fabricante del mismo. Estos manuales no son precisamente baratos, y muchos de ellos no están escritos con claridad, especialmente para principiantes. Aun así, conforme se familiarice con su sistema, comenzarán a tomar sentido al menos algunas partes de ese manual técnico. Me apresuro a añadir que la formación de profesionales técnicos en electrónica no está entre los propósitos de este libro. Si realmente le ha picado el bicho de la electrónica, búsquese algún curso de electrónica digital; las referencias anotadas en el Apéndice F le podrán también servir de ayuda.

El diagrama de bloques. Este diagrama divide el sistema en unidades funcionales, dando una idea clara del movimiento de las señales a través del sistema. Sin embargo, el diagrama de bloques es un dibujo lógico, sin realidad física. Es decir, la disposición real de los compo-

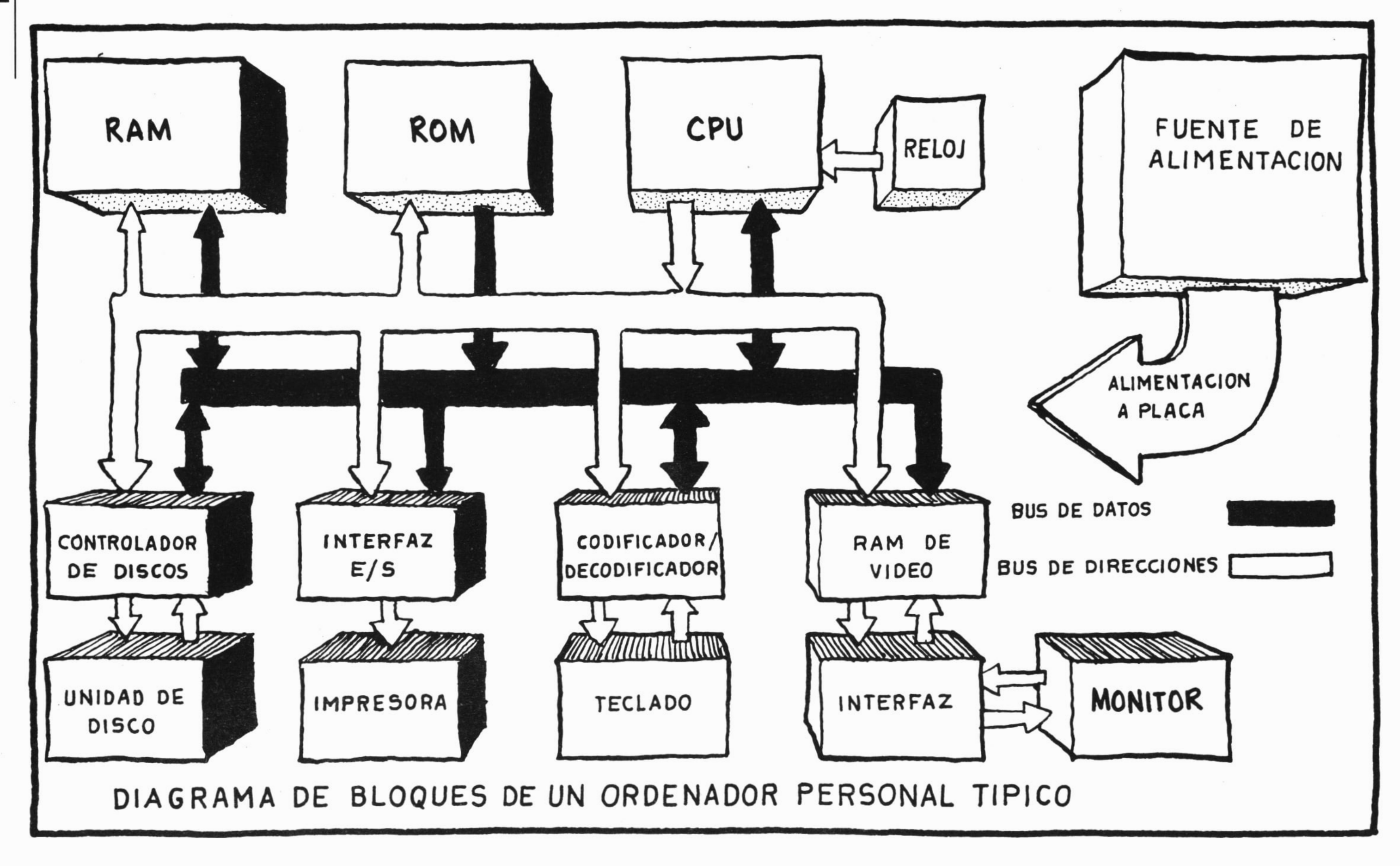


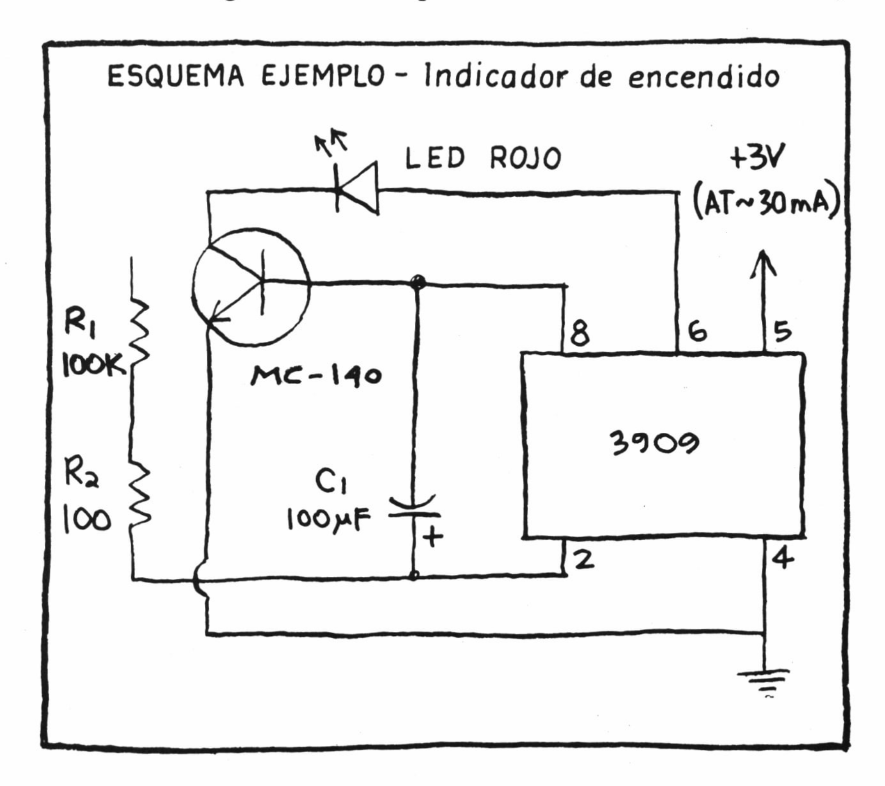
DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN ORDENADOR PERSONAL TIPICO

nentes en el ordenador tiene muy poco o nada que ver con la estructura lógica del sistema.

Un diagrama de bloques detallados de los que se suelen ver en un buen manual técnico le revelará que las señales se mueven por cinco caminos fundamentales: 1) en línea recta o lineal; 2) convergente; 3) divergente; 4) recirculante o retroalimentación *(feedback),* y 5) alternante o conmutación. Por supuesto, estas señales y caminos se pueden combinar en multitud de formas, y usualmente lo están.

El tiempo gastado en observar el movimiento de las señales a lo ancho y largo del sistema resulta rentable, ya que, cuando algo empieza a descarriarse, se tiene al menos una ligera idea de dónde puede estar el problema.

El esquema. Un esquema electrónico traduce el diagrama de bloques en las conexiones eléctricas reales que se van a encontrar en el ordenador. Allí donde el diagrama de bloques dice "RAM del sistema",



por ejemplo, el esquema muestra todos los chips de memoria y todas las líneas que entran y salen de los mismos. El sistema se muestra en todos sus detalles, incluyendo tensiones significativas. Dedíquele algo

de tiempo a comparar el diagrama de bloques con el esquema: es un ejercicio excelente. Al igual que el diagrama de bloques, el esquema no muestra la distribución física de los componentes en la placa. Para esto último necesitamos lo que se podría llamar una "radiografía de placa de circuito".

Radiografía de una placa de circuito. Los mejores manuales técnicos llevan incluidos dibujos de las distintas placas de circuito impreso que componen el ordenador. En algunos casos, se dan dos dibujos de cada placa: uno de la parte central y otro de la trasera, parte de los componentes y parte de la soldadura. En otros casos —para mi gusto, la mejor idea— se presenta un único dibujo con ambas caras en colores diferentes; de hecho, equivale a una imagen de la placa tomada con rayos X. En cualquier caso, se puede identificar con toda facilidad cada componente y cada pista. Con el esquema en la mano, sabrá dónde está localizado cada componente y dónde se ensambla dentro de la circuitería del ordenador.



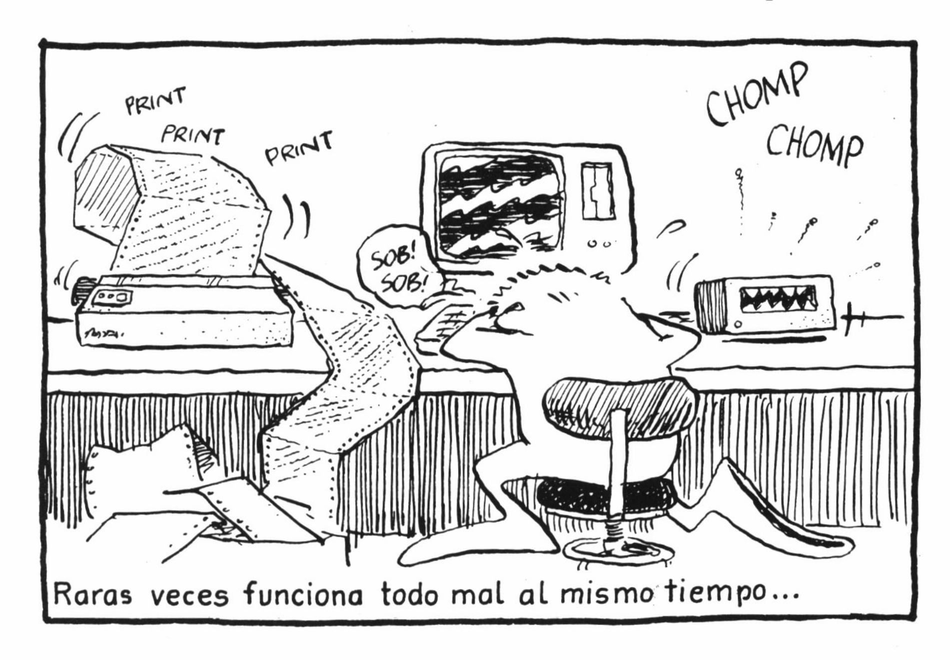
Los manuales técnicos incluyen también esquemas para desmontar y listas de componentes, así como explicaciones del funcionamiento del sistema. Sáquele el mayor partido posible a esta información, pero no se preocupe si no la entiende por completo. A diferencia de todos esos manuales, las técnicas de localización de fallos que vamos a ver en este libro no necesitan una formación previa en electrónica: simplemente un poco de cuidado y mucha paciencia. Por fortuna, una gran proporción de las dificultades que presentan los ordenadores se pueden resolver con estos métodos "con los pies puestos en el suelo".

De hecho, se puede vivir perfectamente sin un manual técnico. Por ejemplo, los esquemas de desmontaje son extremadamente útiles pero no esenciales. Si no se tienen, sin embargo, se deberá proceder con precaución, lentamente, anotando la localización de cada tornillo, tuerca y conector. Recuerde, además, que algunos fabricantes "sellan" la tapa del ordenador poniendo un poco de lacre en uno o más tornillos de la misma. Si se rompe este sello antes de terminar el período de garantía, se puede perder ésta. Creo que en los últimos tiempos algunos fabricantes se han vuelto más flexibles con el asunto, pero no cuente

con ello. Una vez superado el período de garantía, el sello es irrelevante.

La localización de averías es un arte que requiere que: 1) se anoten los síntomas —es decir, se escriban—, y 2) se localice el problema. Como guía podrá utilizar el diagrama de bloques y la idea general que usted tenga sobre cada sección del sistema. Es muy raro que un saco de problemas se manifieste de golpe. Este hecho resulta cuando menos reconfortante.

Zonas expuestas a averías. Se puede dividir el ordenador en cuatro áreas generales desde el punto de vista de averías: 1) fuentes de alimentación y sus cables; 2) conectores y cables de conexión; 3) video, y 4) lógica. Video se refiere al televisor o al monitor de video. Los problemas



Raras veces funciona todo mal al mismo tiempo...

que se localicen dentro del propio televisor o monitor son problemas que le aconsejo que deje a un servicio de reparaciones de televisores, porque la circuitería de estos aparatos muerde. Con *lógica* me quiero referir a cualquier parte del sistema que hace uso directo de lógica digital o de estados eléctricos que representan los estados lógicos binarios 1 y 0. Se puede hacer fácilmente este trabajo con el polímetro trabajando en modo voltaje DC, aunque quizá tenga problemas con algunas respuestas ambiguas.

Bien, seamos más específicos en la guía de averías:

Problema: el ordenador está frío y difunto

Origen probable: fuente de alimentación.

Problema: basura en la pantalla; teclado muerto

Orígenes probables: CPU, memoria, lógica E/S.

Problema: no hay imagen, no hay sonido

Orígenes probables: modulador estropeado, lógica del video, circuitos de sincronismo horizontal y/o vertical en el televisor o monitor de video, circuitos de audio.

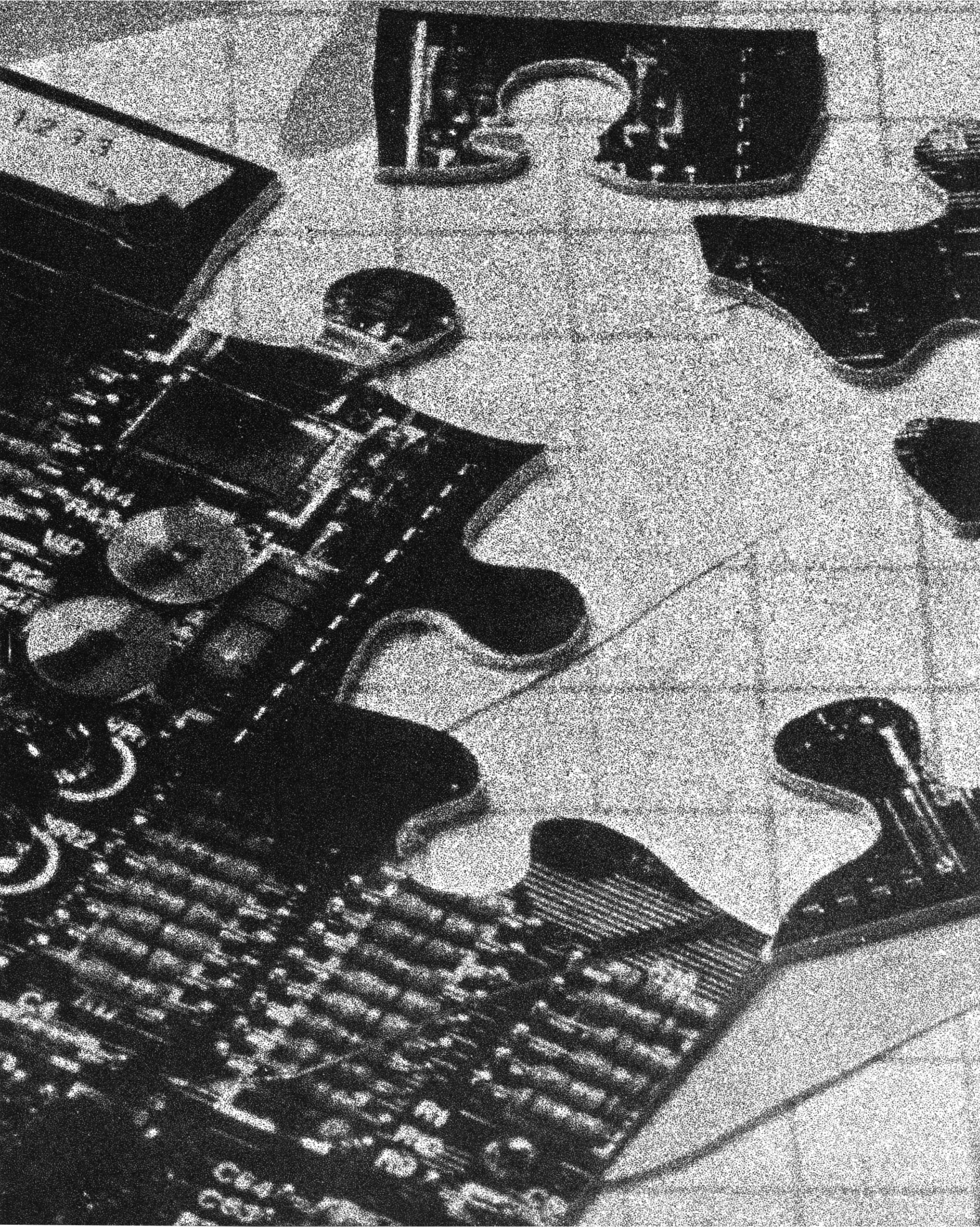
Problema: el video está bien, pero no hay sonido

Fuente probable: circuitería de audio (¿el chip amplificador de audio está mal?)

Problema: tenemos imagen y sonido, pero no color

Fuentes probables: lógica de color (de la circuitería de color del video en el ordenador), problemas del televisor.

Todavía se puede trocear estos problemas generales en partes más pequeñas, y eso es precisamente lo que hay que hacer cuando se trabaja en diagnóstico de averías. Pasaremos ahora a casos concretos y nos ocuparemos de ellos individualmente.





6 Vamos al asunto

Ya se acabó el tiempo de charlar. Vamos a ponernos a trabajar. Este capítulo es el punto de partida de la autopista que lleva a la graduación en manitología; aunque todavía tenemos que recorrer un largo camino, y no nos meteremos, por el momento, en cosas complicadas: ya las veremos más adelante. Antes de seguir, sin embargo, le voy a decir un secreto, algo que ningún profesional de reparaciones le dirá.



CAJA DE SORPRESAS



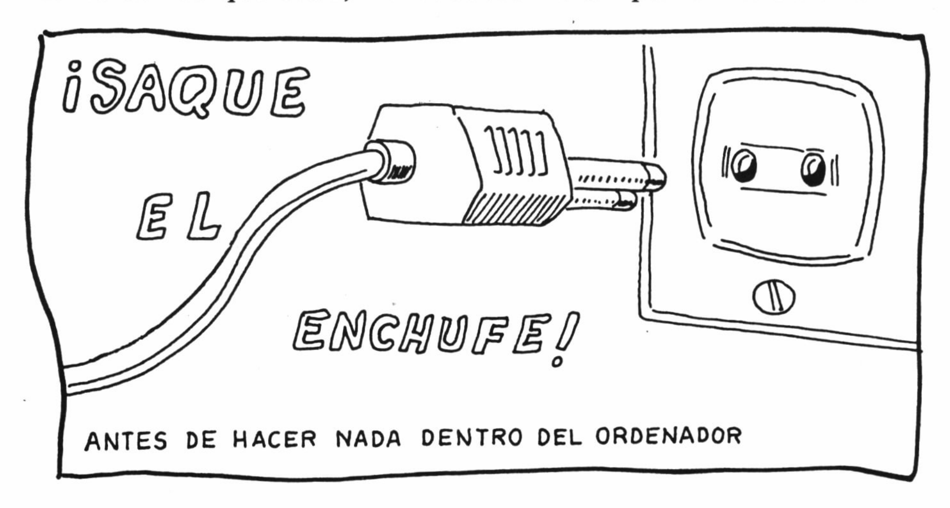


Todos los cacharros electrónicos —incluyendo los ordenadores— muestran antes o después enfermedades que desafían cualquier explicación medianamente lógica. Alrededor de un 10 por 100, o quizá más, de comportamientos extraños en electrónica no pueden simplemente comprenderse. ¿Quién sabe la razón? Aun así, se puede arreglar cualquier cosa o prácticamente cualquier cosa.

¿Alguien sabe cómo se hizo? No voy a salir ahora diciendo que el equipo se ha arreglado a sí mismo; tampoco pretendo que en su interior tenga alguna forma extraña de vida, cerebro, corazón, alma o lo que quiera imaginar. No, no voy a decir eso: pero el caso es que algo tiene. Todo lo que sé es que con frecuencia lo único que tiene uno que hacer para arreglar uno de estos chismes es desenchufar las cosas y volverlas a enchufar de nuevo. ¡Maravilla de las maravillas! Sale andando tan tranquilo como si en su vida hubiera roto un plato. ¿Es que tengo magia en las manos? ¿Es que había un contacto flojo y lo he apretado sin querer? ¡Oh, no pregunte lo que ha pasado! Simplemente enchufe y vuelva a trabajar.



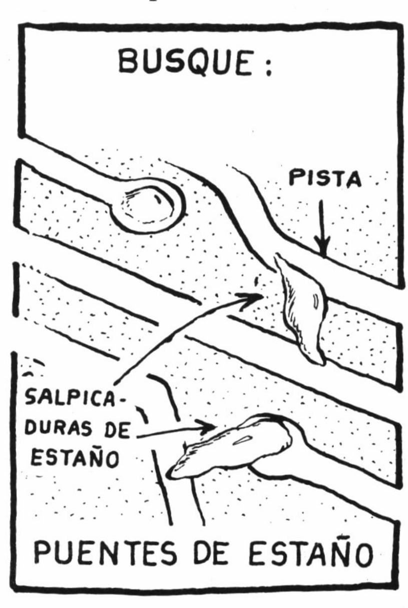
En este capítulo gastaremos la mayor parte del tiempo dentro del ordenador; por ello, lo primero que hay que hacer es desconectarlo, sacar el enchufe y levantar la tapa. Supondremos que el ordenador ha comenzado a comportarse erráticamente. Quizá el teclado se "cuelga" ocasionalmente; es decir, está a medio de un programa cuando de pronto el ordenador deja de aceptar las teclas. O bien aparece de vez en cuando alguna "basurita" en la pantalla. Los síntomas, independientemente de los que sean, no obedecen a un patrón establecido.



Problema: comportamiento extraño sin pauta aparente

1) Compruebe que todos los cables y conexiones están correctamente. Los conectores, tanto de patas como de pines, deberán estar limpios y rectos. Las conexiones soldadas deberán tener buen aspecto. Toque con un soldador caliente los puntos en que estén soldados cables. Compruebe las conexiones de masa y vuelva a soldar los cables que van a ella. Examine los extremos de los cables y observe si algún pelo se ha salido de sitio: podemos tener una pequeña hebra de cobre haciendo cortocircuitos intermitentes.

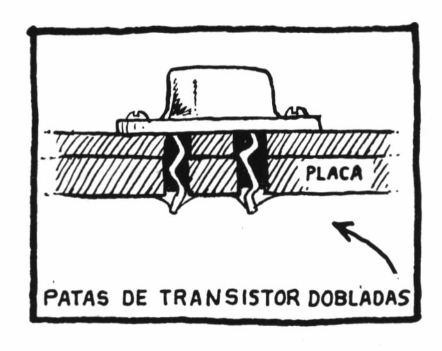
2) A continuación, saque la placa principal y, con ayuda de una lupa, compruebe su cara inferior por si hubiese salpicaduras de estaño o contactos demasiado largos que pudieran hacer cortocircuitos intermitentes; busque también marcas de soldaduras desprendidas. Limpie las salpicaduras con una herramienta con punta. Corte los contactos demasiado largos. Toque con un soldador caliente cualquier punto de soldadura que le ofrezca sospechas. Las soldaduras que tengan un aspecto globular deberán ser aspiradas con malla de desoldar o con un desoldador a vacío, y vueltas a soldar convenientemente. Compruebe uno a uno todos los pines de los CI, asegurándose de que no hay ninguno sin soldar. Es relativamente frecuente que haya pines sin soldar; si no se encuentran y se sueldan, pueden aparecer auténticos tigres como resultados, ya que el pin hace y deshace contactos de forma impredecible. El calor puede también intervenir en este proceso.



3) Examine la cara de componentes de la placa con la lupa, y limpie las salpicaduras de estaño, virutas de metal y trozos de alambre. Vuelva a fundir el estaño de las conexiones de masa.

4) Coloque la placa de nuevo en su sitio, apretando los tornillos hasta el punto que comienzan a "morder" la superficie sobre la que se están atornillando.

5) Presione cada chip que vaya en zócalo. Cualquier chip que no esté perfectamente ajustado puede ser una fuente de problemas aleatorios.



6) Compruebe todos los transistores para asegurarse de que las patas no estén en contacto. En las placas producidas en fábricas, los transistores a menudo se colocan sin la más mínima ceremonia, y sus patas se pueden quedar dobladas o retorcidas en el proceso. Estire cuidadosamente cualquier pata que encuentre en esa lamentable condición.

7) Antes de cerrar el ordenador, trate de organizar los cables de forma que no toquen ni los componentes calientes (transformador, reguladores) ni los chips de memoria. Lo ideal es pasarlos por el lateral de la caja, aunque a veces no es posible. No deje ningún cable en el sitio donde tenga luego que introducir un tornillo.

Una vez ejecutados todos estos rituales, a lo mejor se ve gratamente sorprendido al descubrir que su ordenador ha decidido cambiar de vida, y ahora ha vuelto a un buen camino de rectitud y fiel servicio.

Añadiremos ahora otro componente más a la sistemática de búsqueda de errores: la causa posible del problema y las medidas que hay que tomar para su curación.

Problemas: una o más teclas no funcionan, dando el correspondiente carácter en la pantalla

1) Hay porquería en el teclado. En primer lugar, ataque el teclado con aire comprimido. Se puede comprar aire comprimido y filtrado en latas de spray en tiendas de fotografía. Sin embargo, debe utilizar este spray con precaución.

2) Levante las tapas de las teclas que no funcionan después de moverlas con cuidado. No sea bruto: inserte un pequeño destornillador en el lateral de la tapa y fuércela hacia arriba con suavidad. La tapa se desprenderá. Deposité una pequeña cantidad de limpiador de contactos en el conector de la tecla. Vuelva a colocar la tapa y oprímala suavemente hasta que se quede colocada en su sitio. Haga funcionar la tecla con suavidad algunas veces.

Sin embargo, este método puede no funcionar en su ordenador, porque algunos tienen las teclas selladas, y hay que sustituirlas cuando algo va mal. Por ejemplo, mi Commodore 8032 requiere un sistema de


Los materiales extraños en el teclado pueden producir problemas.

trabajo completamente distinto del que acabo de describir. Lo voy a comentar ahora en su totalidad, por si puede serle de utilidad en su ordenador.

• Localice el cable multiconductor que va del teclado a la placa de circuito, y desenchúfelo en la parte de la placa.

• Incline la mitad superior del ordenador hacia atrás hasta donde vaya por sí misma. Precaución. Proceder con extremo cuidado, ya que la tapa contiene el monitor de video.

• Desuelde con cuidado los dos cables desnudos que entran en el panel que forma la cubierta inferior del teclado. Estos dos cables están conectados directamente a la tecla SHIFT LOCK.

• Localice los tornillos de montaje del teclado y sáquelos. De los dos tipos de tornillos que va a encontrar éstos son los mayores. Levante el teclado del ordenador y, usando un pequeño destornillador de cabeza Phillips, quite los minúsculos tornillos del panel al que está mirando. Cuídese de no dañar los tornillos y colóquelos en alguna cajita separada de la zona de trabajo. Saque la placa y quite el polvo con un trapo limpio que no deje pelusa. La placa a la que está mirando es, de hecho, una placa de circuito impreso. En un teclado normal, las teclas son simplemente interruptores; en el teclado Commodore, el contacto se consigue cortocircuitando con las láminas de goma conductora que hay debajo de cada tecla, montadas en su parte inferior. En la mayoría

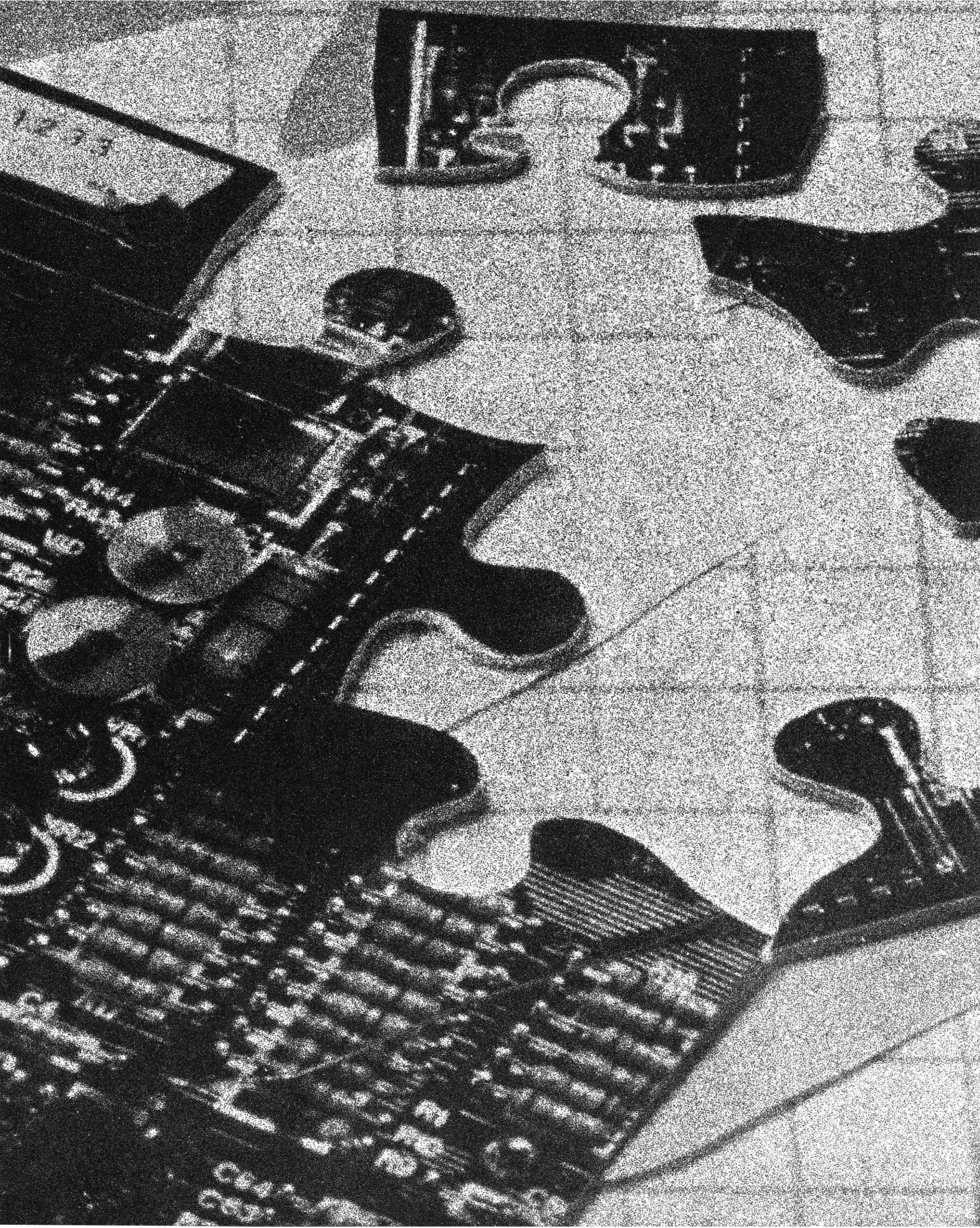
de los teclados, el contacto se hace y se quita dentro de cada tecla, por medio de ''dedos'' de metal.

• Frote cada región de contacto de la placa con una goma de lápiz ordinaria. Cuando consiga abrillantar todas estas zonas, vuelva a limpiar la placa.

• Examine el material conductor de la parte inferior de cada tecla. Basta con que haya un pelo introducido entre los conductores, para impedir el contacto. No mueva el sitio físico de las teclas, porque creará una reorganización de las teclas y, como consecuencia, un buen lío. Los contactos deben ser suavemente frotados con alcohol isopropílico o limpiador de cabeza de grabación. Asegúrese de no dejar ninguna pelusa.

• Vuelva a colocar la placa utilizando la tecla SHIFT LOCK para orientarla adecuadamente. Coloque los tornillos. Coloque y suelde los dos cables de la tecla SHIFT. Vuelva a poner el conector del teclado. Monte el teclado de nuevo y ya está listo para trabajar.

Aunque hay efectivamente problemas de teclado que no se deben a basura, polvo, suciedad, pelos y cosas por el estilo, suelen ser bastante raros. Repasaremos algunas de estas causas en el capítulo 8. Ya que nos hemos metido en el ordenador y hemos conseguido trastear un poco con éxito, estamos preparados para meternos en el capítulo 7.



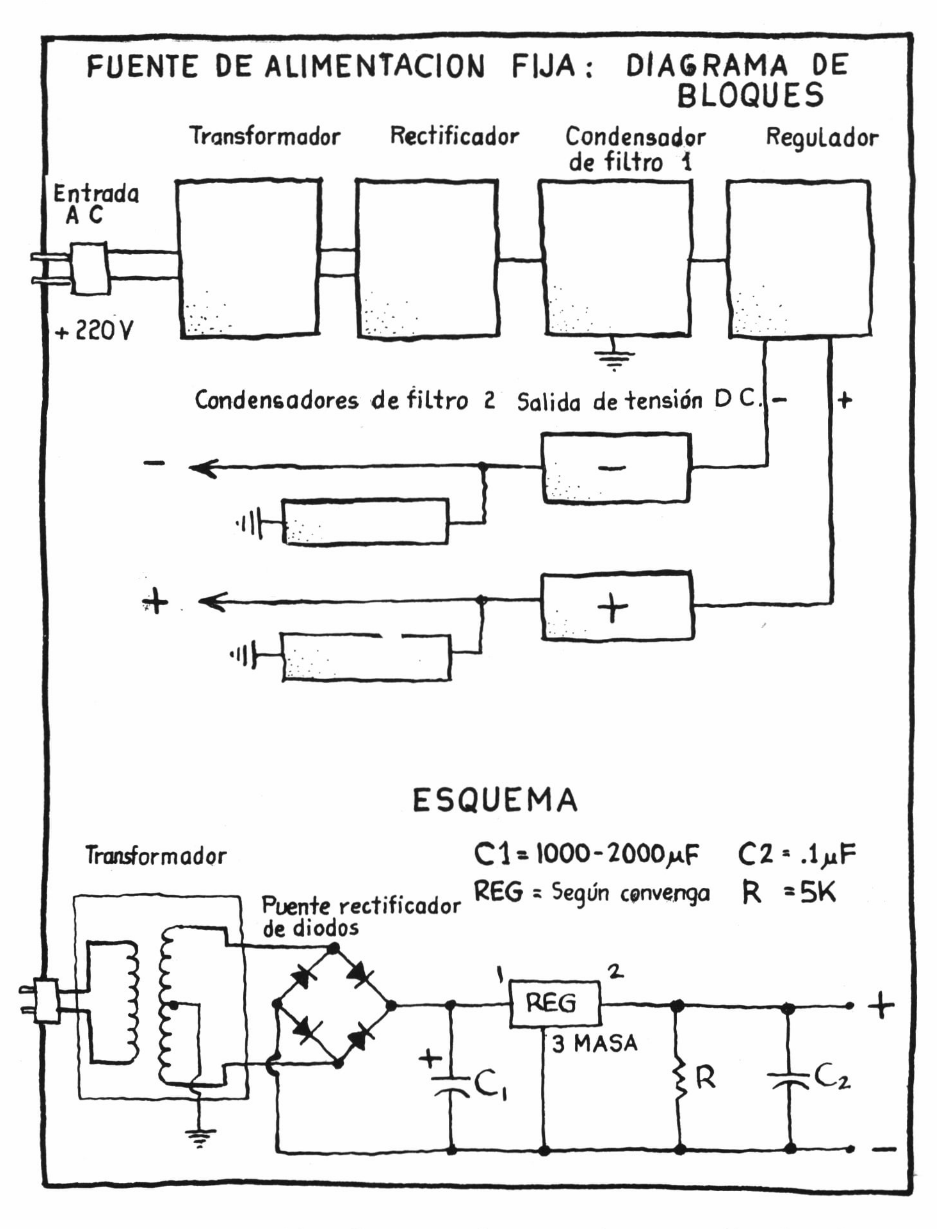
7
Fuentes de alimentación hambrientas

Lo que hace funcionar un ordenador es la corriente eléctrica. Por tanto, comenzaremos nuestra guía de averías con el origen de esta corriente: la fuente de alimentación. Un nuevo aviso antes de empezar a trabajar: siempre desconecte el interruptor del sistema y saque el cable del enchufe antes de comenzar a buscar continuidades. Los tests de continuidad se hacen con el polímetro trabajando en modo óhmetro, con el fin de averiguar si su fuente de alimentación adolece de una condición de circuito abierto (no pasa corriente) o de circuito cerrado (pasa corriente por donde no debe pasar).

En algunos ordenadores, una parte de la fuente de alimentación va en una caja externa que se suele llamar el *alimentador*. Esta caja contiene un transformador y posiblemente algunos otros componentes. El enchufe de la pared se conecta a través de la caja, de la cual sale otro cable con un conector especial que se introduce en el ordenador. En otros ordenadores, la fuente de alimentación completa está dentro del propio ordenador. Independientemente de la disposición física de su caso concreto, una fuente de alimentación siempre es una fuente de alimentación. Bueno, no es totalmente cierto: existen dos tipos generales de fuentes de alimentación, lineales y conmutadas.

La fuente de alimentación lineal es la más antigua y la más utilizada normalmente. Las fuentes de alimentación que tengan parte de sus componentes externos al ordenador son siempre de tipo lineal. En una

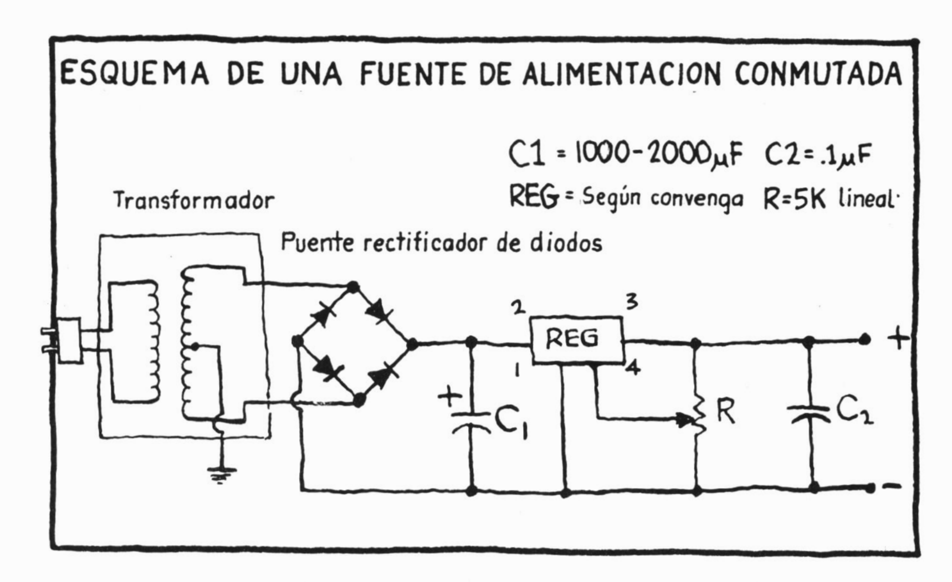
fuente de alimentación lineal, la cantidad de potencia capaz de ser manejada por la fuente se puede estimar bastante bien observando el peso y tamaño del transformador. Un sistema lineal es aquel cuya salida



varía en proporción directa a la entrada; por ello, las fuentes de alimentación lineales tienden a ser pesadas, calientes y fiables. Cuando aparece algún fallo, la causa suele ser el calor; por tanto, si consegui-

mos mantener la fuente fría, alargaremos su vida. De hecho, más adelante explicaré cómo y dónde puede instalarse un ventilador para hacer frente a esta situación.

Las fuentes de alimentación conmutadas son más complejas que las lineales, pero también son más ligeras y funcionan a menos temperatura, porque no dependen de la fuerza bruta, sino de la habilidad de unos cuantos dispositivos de estado sólido (en este caso, reguladores de conmutación), para producir grandes cantidades de corriente como resultado de conectarse y desconectarse muy rápidamente. Este efecto se llama *transferencia de energía periódica,* y representa un método efi-



ciente de cumplir las necesidades de energía de su sistema. Una de las desventajas del conmutador es que un fallo en un solo componente puede producir un fallo catastrófico de toda la fuente. Una segunda desventaja es que la conmutación a alta frecuencia es en realidad una señal: de hecho, se parece bastante a una señal de radio y produce interferencias con las radiofrecuencias de las emisoras. Para minimizar este efecto, una fuente de alimentación conmutada deberá estar apantallada convenientemente, por medio de un blindaje, y la señal deberá filtrarse. Las fuentes conmutadas se reconocen fácilmente porque están encerradas completamente en su propia caja metálica, la cual está montada dentro del ordenador. Para quitarla, simplemente se deben sacar unos cuantos tornillos y desenchufar el/los cable/s de alimentación que salen de ella. No recomiendo que se intente reparar una fuente de este tipo, ya que son bastante complejas. La sustitución de una fuente com-

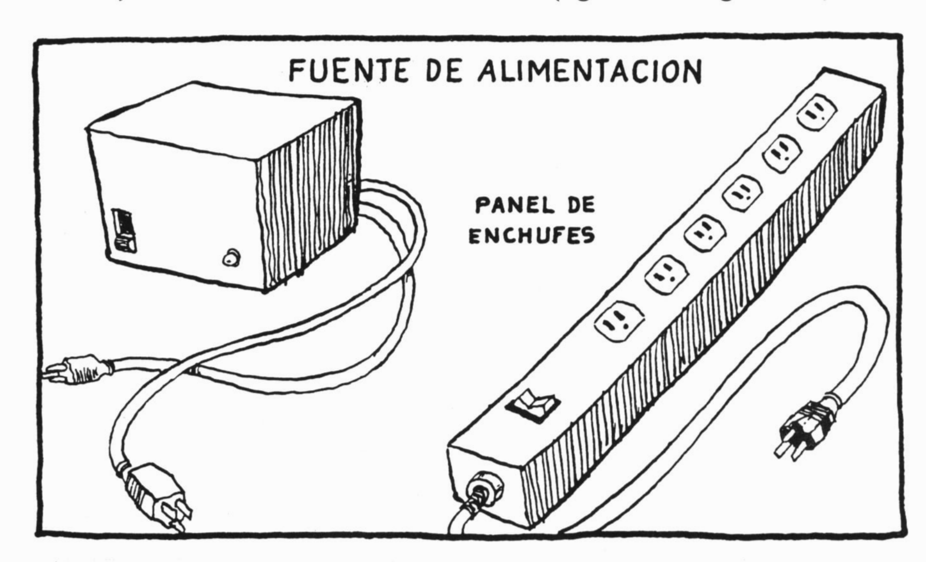
pleta de tipo Apple es relativamente barata. Puede ser una buena idea tener una de repuesto a mano.

Problema: Se conecta el ordenador a la alimentación y no parece haber ninguna

1) Enchufe muerto. Compruebe la tensión del enchufe con el polímetro en modo voltímetro AC. Si no hay voltios, compruebe el automático o el diferencial de la vivienda.

2) Cable desconectado. Apague el ordenador y vuelva a enchufar.

3) No recibe alimentación la luz indicadora. Esta avería no afecta en principio el funcionamiento normal del ordenador, pero puede hacernos pensar equivocadamente que éste no está funcionando. Generalmente, la luz indicadora es un LED (*light-emiting diode,* diodo emisor



de luz). Para comprobarlo, desconecte el interruptor y desenchufe. Localice las dos patas del LED y toque con una punta de prueba una de las patas y, con la otra, la segunda pata. Si no obtiene medida alguna, intercambie las puntas de prueba. Esta vez debe conseguir medir algo. Si no es así, el LED ha fallecido y debe ser sustituido. El cátodo se conecta a masa y el ánodo a una fuente de tensión positiva.

Interruptor defectuoso

Se puede detectar esta avería con el óhmetro. Desconecte la corriente y saque el enchufe de la pared. Localice los contactos de conexión

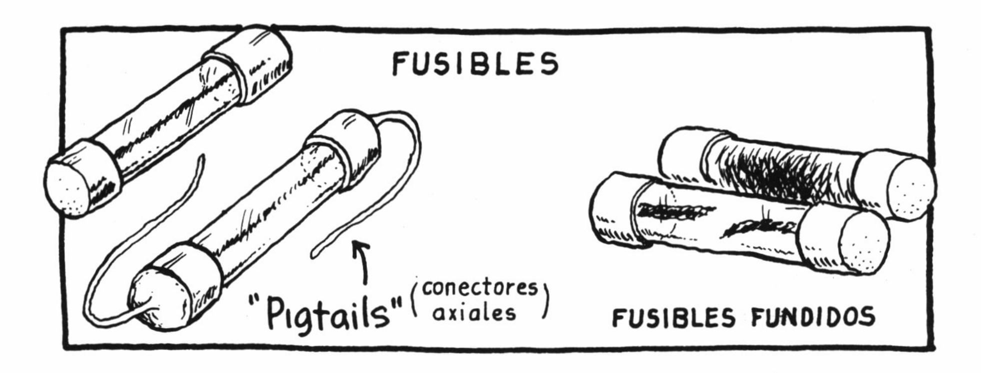
del interruptor. Mueva los cables que van al interruptor para asegurarse de que el problema no está en una soldadura mal hecha. Si uno de los cables se suelta, vuélvalo a soldar adecuadamente. Si los cables están adecuadamente conectados, enganche las dos puntas de prueba en los contactos, y conecte y desconecte el interruptor. Si no observa medida alguna en ninguna de las posiciones, el interruptor está mal y debe ser sustituido. Cuando hablo de medida me refiero a que cuando el interruptor está conectado el medidor debe marcar 0 (cortocircuito) y en el otro lado infinito (circuito abierto).

Disruptor de circuito de alimentación abierto

El disruptor es una especie de automático en miniatura que salta cuando circula demasiada corriente por él. Desconecte el interruptor y vuelva a conectar el disruptor (apretando el botón); conecte de nuevo. Si el disruptor no salta, se puede empezar a funcionar. Si salta otra vez, está pidiendo a la línea más potencia de la que tolera el chisme, o quizá tiene un problema en la fuente de alimentación. Apague y siga leyendo.

Cable de alimentación defectuoso, ya sea el que va del enchufe al alimentador, ya el que va desde éste al ordenador

Conecte el interruptor y mueva suavemente cada cable. Si la luz indicadora se enciende y apaga, el cable correspondiente debe ser sustituido. Intente determinar si la avería está en una parte accesible del cable, fijando un trozo y moviendo el resto. Si es así, corte la parte defectuosa y pele el cable; sustitúyalo por uno nuevo. Siga todas las reglas del buen soldador descritas en el capítulo 2 y en el apéndice B. Es bastante raro que el cable de alimentación se haya estropeado dentro del alimentador, con excepción de los alimentadores TRS-80, que están sellados por calor, no atornillados. El aislante se puede estropear en el punto en que el cable procedente del enchufe entra en el alimentador. Eventualmente, los dos cables pueden cortocircuitarse y hacer saltar el fusible interno. Para reparar estas unidades hay que romper realmente la tapa. Una vez dentro, se puede sacar la sección dañada del cable y desoldar los trozos que van al transformador. Prepare unos extremos nuevos para el cable y suéldelos en las posiciones originales. Tendrá que cambiar también el fusible fundido, que es de tipo ''pigtail'', es decir, un fusible que lleva dos conexiones para soldadura en los extremos.



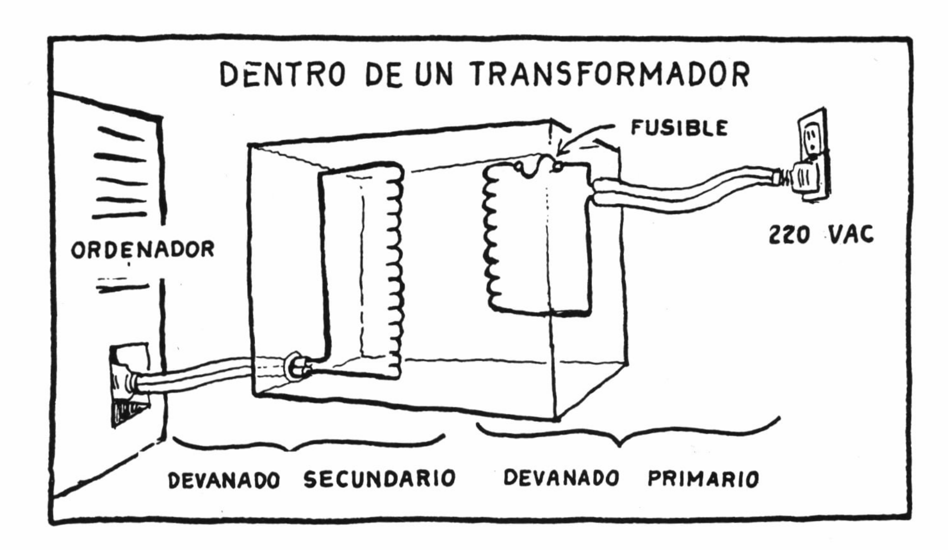
Para hacer la sustitución, corte el fusible fundido y suelde las patas del nuevo fusible allá donde estaban soldadas las del antiguo. *No* cambie el valor del fusible original. Encontrará este valor grabado en una de las caperuzas de los extremos.

Se ha fundido el fusible de la fuente de alimentación

El fusible puede estar montado en un portafusibles accesible desde la parte trasera del ordenador o bien sujeto a presión por un par de *clips* en la parte de la placa del ordenador dedicada a fuente de alimentación. Sustituya el fusible por otro del mismo valor exacto. Si el fusible se vuelve a fundir, siga leyendo.

Transformador en mal estado

Un transformador estándar tiene dos bobinados o devanados, cada uno rodeando a un núcleo de hierro. El *bobinado primario* es el que da corriente al resto de la fuente de alimentación. Los transformadores son cacharros que funcionan exclusivamente en AC. Si se aplica DC a un transformador es lo mismo que cortocircuitar una fuente de DC con un cable. Los males a los que son propensos los transformadores se pueden contar con los dedos de una mano: un devanado puede abrirse, lo que significa que el circuito de entrada o salida se ha roto, o bien se puede cortocircuitar un devanado con el otro, lo que significa que el primario y el secundario ya no están aislados, y que el voltaje de entrada se está metiendo directamente en el devanado de salida. Los transformadores fallan debido a errores humanos y/o materiales y/o sobrecalentamiento. El sobrecalentamiento, a su vez, procede de causas como cortocircuitos en la fuente de alimentación, o demandas excesivas: es



decir, el transformador está subdimensionado para el trabajo que se le pide. Manteniendo frío el transformador se alarga su vida.

Detección de un circuito abierto en el bobinado primario en las fuentes de alimentación con alimentador externo

Desconecte el alimentador de la pared y del ordenador. Ponga el polímetro en modo óhmetro. Toque con la punta de prueba negra una de las patas del enchufe, y con la roja la otra pata. Si se lee 0 (cero), el primario está correcto. Si se lee *infinito,* es decir, *nada* (no confundir con 0), el bobinado está abierto y hay que cambiar el transformador.

Detección de un circuito abierto en el bobinado primario en fuentes de alimentación internas

Saque el enchufe de la pared. Conecte el interruptor del ordenador. Haga el test como antes.



Detección de un circuito abierto en un bobinado secundario

Algunos alimentadores tienen otros componentes en la parte del secundario, por ello no hay manera fácil de comprobar el secundario sin meterse dentro de la caja. Cuando la fuente de alimentación es interna, el transformador está generalmente accesible con facilidad. Las salidas del secundario del transformador son aquellas a las que no están conectadas los cables del enchufe. Simplemente toque con las puntas de prueba esos contactos y observe el medidor, que indicará circuito abierto o cerrado igual que antes. En el caso de secundarios con toma central, olvídese de la toma central y mida los contactos externos. Cuando tenga varios contactos para distintas tensiones de salida, compruebe los contactos por parejas. Si encuentra alguno en circuito abierto, empiece a buscar un transformador nuevo.

NOTA

En algunos transformadores internos no hay contactos soldados. En su lugar, los devanados y los distintos contactos vienen marcados con cables de colores. Existen diferencias en el código de color de fabricante a fabricante, a pesar de los esfuerzos que se hacen para estandarizar el asunto; no obstante, negro indica generalmente el lado de la entrada (primario), y rojo, amarillo y verde indican la salida (secundario). En cada caso estamos hablando de pares de cables (dos negros, dos rojos, etc.).

Detección de un cortocircuito del transformador

Si se mide a través de los dos bobinados se debe obtener una lectura de circuito abierto en lugar de un cortocircuito. Esta medida es precisamente la opuesta a la que se desea tener cuando se comprueba un solo bobinado (como hemos hecho antes). Para medir a través de los dos bobinados, conecte una de las puntas de prueba del óhmetro a un cable o contacto del primario, y toque con la otra punta de prueba cada uno de los contactos del secundario. No se debe obtener indicación alguna en el polímetro: es decir, el polímetro no debe reaccionar en absoluto.

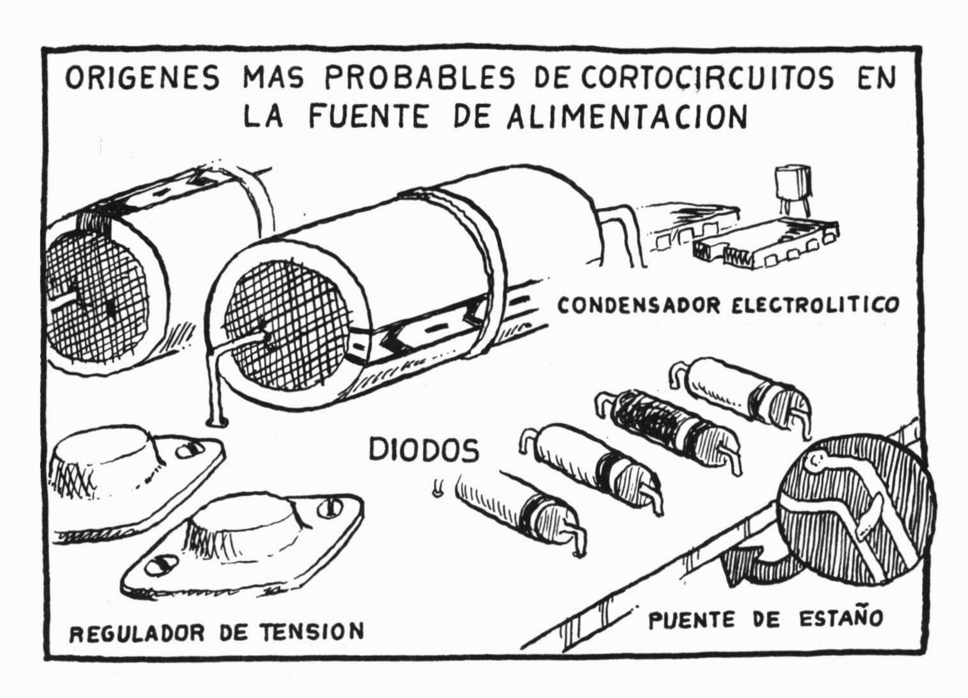
Esta situación, le recuerdo, significa resistencia infinita, que es lo mismo que decir circuito roto o abierto. Si hay alguna indicación en el medidor quiere decir que el transformador está cortocircuitado y debe sustituirse.

NOTA

En caso que se tenga que sustituir el transformador se tienen dos alternativas: enviar el ordenador a reparar o hacer el trabajo por sí mismo. La sustitución de un transformador no es asunto difícil, pero se debe reemplazar con un componente que tenga aproximadamente la misma salida, o tensión, que el original, y que sea capaz de manejar como mínimo la misma potencia o voltios-amperios. El mejor repuesto que se puede hacer es un cacharro exactamente igual que el viejo, porque además el componente nuevo debe tener un tamaño físico correcto. Por otra parte, puede desear meter más caña, en cuyo caso el nuevo transformador deberá ser mayor que el original. ¿Le cabe? ¿Merece la pena montarlo en una caja externa? Se puede hacer, pero probablemente le interesará meter un cable por medio de manera que se pueda separar el transformador del ordenador, al igual que se hace con los ordenadores que llevan alimentadores por separado. Independientemente del método de instalación del nuevo transformador, asegúrese con toda certeza que los cables de salida o los contactos del nuevo transformador se han conectado de la forma que el sistema necesita. Haga un dibujo de las conexiones antiguas antes de sacar el transformador. El nuevo transformador tendrá marcados los valores de salida o bien utilizará el mismo código de color de cable que el original.

La fuente de alimentación tiene problemas que no son del transformador

Si hay cortocircuitos en la fuente de alimentación, éste es el método a seguir. Con la corriente desconectada y el polímetro en modo óhmetro, enganche una punta de prueba a cualquier localización conveniente de masa en la placa. La pata negativa de un condensador electrolítico puede servir. A continuación toque con la otra punta de prueba los puntos que deben estar a tensión positiva. Si se lee una indicación 0 (resistencia nula), y se está seguro de que no se ha tocado otro punto de masa, puede asegurar que estamos ante un cortocircuito. Una vez que se haya convencido a sí mismo de que realmente es un cortocircuito, dedíquese a localizarlo. Esto último requiere la comprobación de los componentes individuales, a menos, por supuesto, de que se vea realmente el cortocircuito: un trozo de alambre o de estaño que une dos partes del circuito (una con voltios y otra de masa).

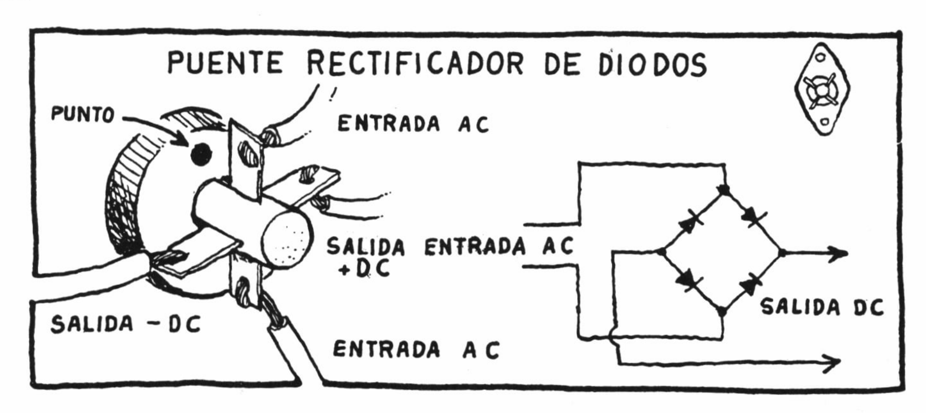


El candidato más probable para el cortocircuito es un regulador de voltaje, un diodo o un puente. Si se ha cortocircuitado un condensador electrolítico, se averigua con facilidad porque huele fatal. Sin embargo, los electrolíticos tienen la costumbre de mostrar cortocircuitos intermitentes que pueden machacarse otros componentes; por tanto, nunca dé

por buenos estos condensadores, incluso aunque no se consiga demostrar palpablemente su culpabilidad con el óhmetro.

Para comprobar adecuadamente componentes individuales, al menos una de las patas debe estar desoldada y sacada de la placa. Cuando compruebe semiconductores, invierta las puntas en cada test. Con una de las orientaciones, un componente sano debe mostrar resistencia infinita, mientras que con la otra mostrará alguna resistencia. Un valor típico de un diodo está por los 650 ohmios, aunque puede variar.

Los contactos de entrada (AC) de un puente rectificador de diodos están marcados con puntos amarillos o con las letras AC. Estos contactos no deben jamás estar en cortocircuito, pero, si desea comprobarlo, tendrá que quitar uno de ellos de los contactos del transformador, porque el propio secundario del transformador es un cortocircuito, como hemos visto. Las patas de salida (DC) están marcadas (+) y (—). Sacando una de las patas, la parte DC del puente debe mostrar resistencia infinito (circuito abierto) con la punta de prueba negra en (—) y la punta roja en (+). Cuando se invierten las puntas, se debe obtener una lectura de resistencia, quizá unos 1.000 ó 1.500 ohmios. Si se obtienen lecturas en ambas direcciones o infinito en ambas direcciones, el puente está mal.



Cuando se sustituya un puente asegúrese de que su voltaje y amperaje son al menos como los del original. Algunos puentes vienen marcados con estos valores. Otros van marcados con un número que se tiene que comprobar en un catálogo para escoger el repuesto adecuado. Si posee un manual técnico del ordenador, podrá conseguir el número exacto del componente. Como regla general, se puede sustituir cualquier rectificador de puente con uno de 5 amperios, 600 voltios. Con ello tendrá un margen de seguridad suficiente.

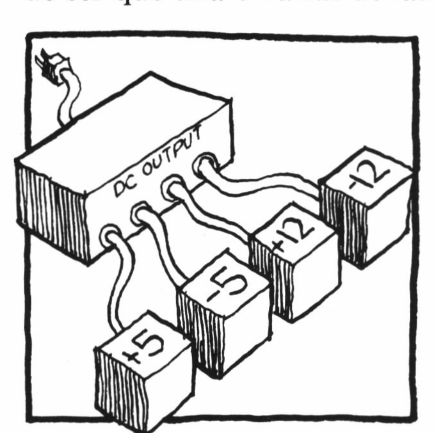
Los ordenadores que no utilizan puentes rectificadores emplean diodos individuales cableados como puentes. Sacando una pata de cada

diodo se pueden comprobar. Si uno de los cuatro está mal, sustitúyalos todos por diodos de mayor potencia. Si los originales eran de 1 amperio, métale diodos de 3 amperios. Los voltajes deben dejarse como están. Antes de sacar los diodos antiguos, hágase un esquema que muestre la posición de los cátodos (una banda próxima a uno de los extremos del componente). Si conecta alguno de los diodos nuevos al revés, el puente no funcionará.

Los reguladores deben comprobarse sacando al menos una de las patas (la de entrada o la de salida) y enganchando la punta de prueba negra en el pin central. Toque con la prueba roja alternativamente en cada uno de los otros pines, en los que no deberá obtener indicación alguna del medidor (infinito, circuito abierto). Si la lectura es 0 (cero, cortocircuito) significa que el regulador está cascado. Cuando se invierten las puntas —punta roja en el pin central y negra en los otros dos pines alternativamente— debe esperar una lectura de resistencia entre 600 y 1.000 ohmios. Los reguladores deben sustituirse por otros del mismo valor. Si se le ocurre montar un regulador de +12 voltios en un circuito que necesite +5 voltios podrá comprobar la cantidad de destrozos que se pueden hacer a un ordenador en poco tiempo: estas cosas son las que le llevan a uno al suicidio en más de una ocasión.

Tensión inapropiada

Su fuente de alimentación puede que esté funcionando de un modo u otro, pero no precisamente del modo que le gusta al ordenador. Puede ser que una o varias de las salidas sean bajas o inexistentes. También puede ser que uno o más diodos y/o puentes, reguladores, y/o condensadores empiecen a comportarse mal cuando aquello se calienta, y tengamos un fallo térmico. Para aislar y resolver el problema, lo mejor es imaginarse su fuente de alimentación como "una estación central" (el transformador, rectificadores y condensadores de filtro) y varias "subestaciones dependientes" (los circuitos de +5 voltios, el circuito de +12 voltios y el circuito de —12 voltios). Cuando todas las subestaciones están muertas o producen tensiones inapropiadas, el problema debe estar en la estación central. Si algunas de las subestaciones están bien y



otras no, el problema estará en aquellas que se estén comportando inadecuadamente.

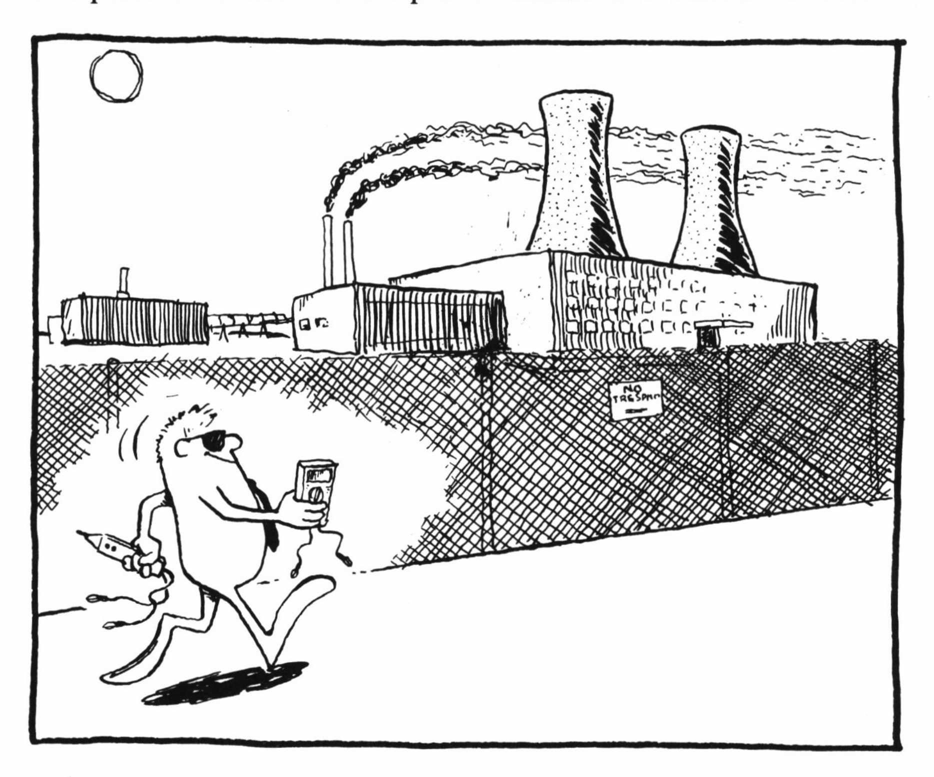
Para comprobar las tensiones disponga su polímetro en modo DC y en el rango × 10. Enganche la prueba negra a un punto de masa conveniente o a la pata negativa de un condensador electrolítico. Conecte el ordenador y déjelo calentar. Toque con la punta de prueba roja el pin de salida de cada regulador. La salida debe estar muy próxima al valor nominal del regulador. Así, un regulador de +5 voltios debe producir una salida de esa tensión con una desviación menor de 0,5 voltios. Si encuentra que la tensión de un regulador cualquiera es excesivamente baja o alta debe sustituirlo.

En caso de que todos los reguladores estén fuera de juego o produciendo voltajes anormalmente bajos, deberá volver a la ''estación central'' para localizar el problema. Como a estas alturas ya habrá verificado el puente o los diodos y los demás componentes principales, comprobando que no tienen cortocircuitos ni circuitos abiertos, probablemente la alimentación falla sólo cuando el aparato se calienta o cuando funciona con una carga real. Quite la punta de prueba negra de la masa DC, ponga el polímetro en modo voltímetro AC y compruebe cuidadosamente las tensiones del transformador, con el fin de determinar si éste está funcionando correctamente.

Por supuesto, si aparece alguna clase de problemas en la circuitería que está alimentando el transformador, puede ser que su lectura no tenga sentido. Para eliminar esta interferencia, desconecte de nuevo el ordenador y desuelde una pata de cada una de las parejas de contactos de salida. Estoy suponiendo en este caso que su transformador no es del tipo con toma central, alimentando a un rectificador de dos diodos. Si lo fuera, tendrá que identificar la toma central de cada salida y desoldarla también. La lectura de tensión que obtenga ahora deberá ser mayor que la obtenida anteriormente, ya que el transformador está trabajando sin carga. En todo caso, esta medida le servirá para asegurarse de que el transformador tiene una tensión de salida dentro de los límites de la decencia. Cuando la salida del transformador esté alimentando un circuito que produzca una salida de +5 voltios, tendrá que tener un valor rondando los 12 voltios. Por su parte, un circuito de +12 voltios necesita alimentarse con algo por los 18 voltios. Estos valores pueden ser quizá algo mayores, pero muy poco menores.

Cuando se asegure que el transformador está produciendo la tensión AC adecuada, cambie el polímetro a modo voltímetro DC, y enganche la punta de prueba negra a masa o a la pata negativa de un condensador electrolítico; toque con la punta roja la salida +DC de cada puente. Las tensiones DC deben ser aproximadamente las tensiones AC

que entran en cada puente. Cuando hablo de puentes, me refiero a un componente único o a un puente hecho con cuatro diodos.

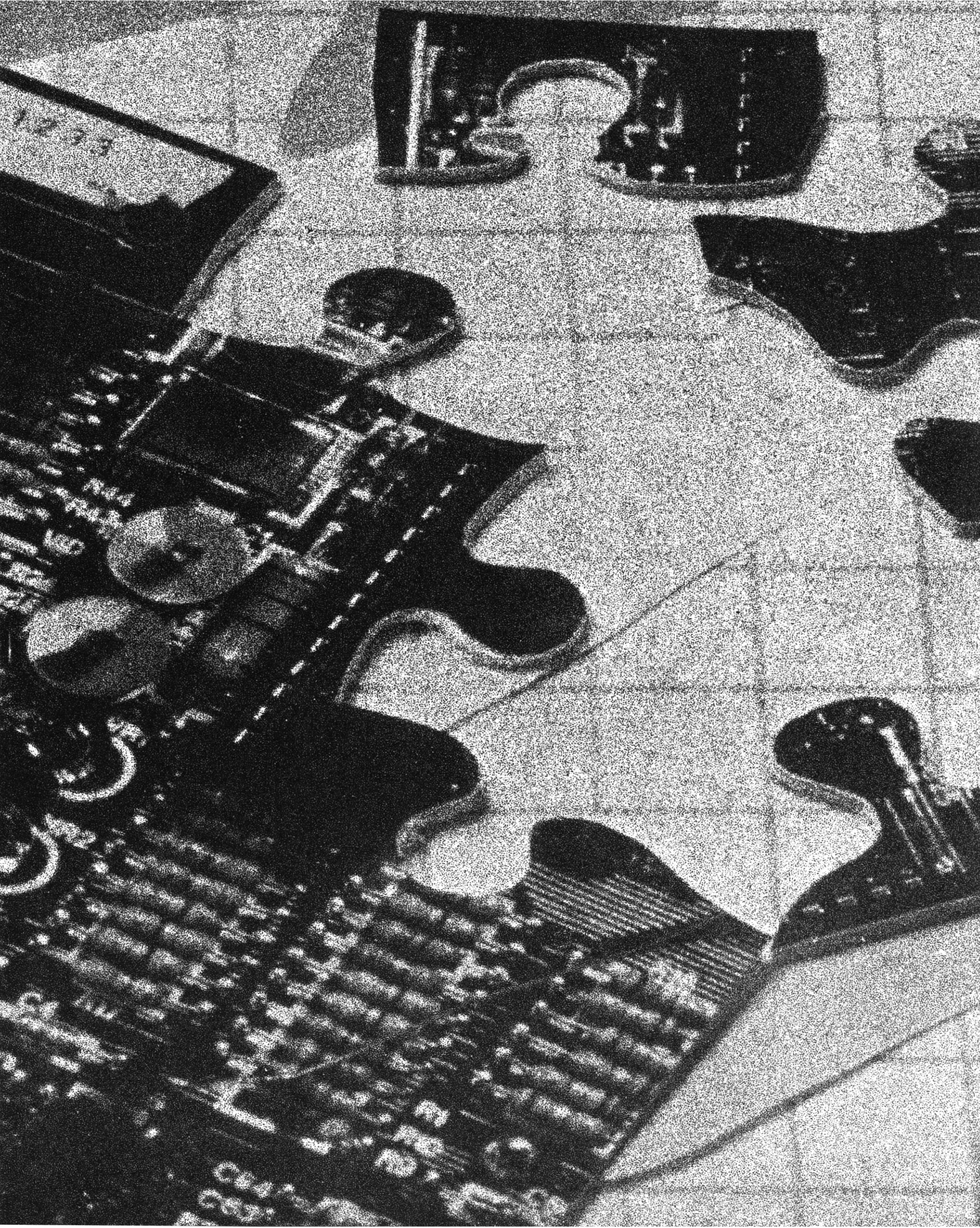


Puede ser que en su fuente de alimentación encuentre dos diodos rectificadores en lugar de puentes (cuatro diodos). Los diseñadores de fuentes de alimentación tienen sus propias razones para escoger uno u otro. Por lo que respecta a nosotros, no hay diferencia: de hecho, la mayoría de ordenadores utilizan puentes. El problema surge cuando las tensiones de salida de los rectificadores —independientemente de su tipo— son menores que las tensiones nominales de los reguladores. Cuando se dé este caso, se deberán sustituir los rectificadores. Si no es ése el caso, deberá comprobar los condensadores de filtro, que son condensadores electrolíticos bastante grandes que se localizan con facilidad.

Estos condensadores de filtro deben tener la misma tensión que la salida del rectificador, y ligeramente superior a la tensión AC que se está introduciendo en el rectificador. Para medirlos, toque con la punta de prueba negra la pata negativa y con la roja, la positiva.

A estas alturas tendrá ya una idea bastante exacta de cómo localizar los entresijos de la fuente de alimentación y cómo curarlos. Todavía

hay más que hablar sobre diseño de fuentes de alimentación y diagnóstico de averías, pero ya me estoy saliendo de los límites de un libro para principiantes, y metiéndome en otro nivel de dificultad técnica. Puedo apostar sin miedo a equivocarme que, con lo que ha aprendido en este capítulo, está listo para hacer frente a prácticamente cualquier problema que se le presente con su fuente de alimentación.



8

¡Pero CI es muy fácil!

Una vez conseguida la resurrección o curación de la fuente de alimentación, cuando ésta alcance su plenitud de salud y vigor, puede suceder que su ordenador siga haciendo cosas extrañas. En tal caso, deberemos llegar a dominar toda una nueva familia de habilidades sutiles, por ejemplo, el uso de una prueba lógica. Una vez que abandonamos la fuente de alimentación, estamos navegando en el tumultuoso mar de la lógica. Incluso cuando un chip fallece de muerte natural (un cortocircuito interno, por ejemplo, que sería en todo caso un problema eléctrico, no digital), el problema en sí se manifestará como digital porque el chip no es capaz de seguir manteniendo sus funciones digitales. Por *digital* quiero indicar, por supuesto, la manipulación de señales eléctricas que representen lógica digital: unos y ceros.

LECCION:

JUGANDO A LOS DETECTIVES EN LA PLACA DE CIRCUITO

Vamos a explorar algunas típicas técnicas de "búsqueda y reparación" antes de dedicarnos a repasar averías frecuentes.

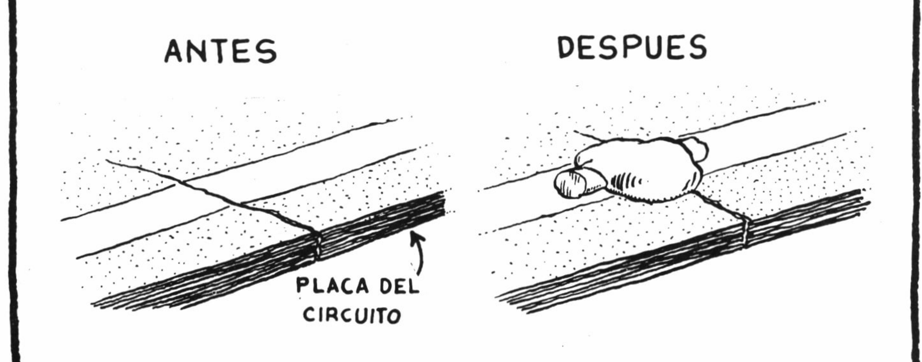


Detección de pistas rotas y/o fallos intermitentes de la placa; los síntomas advertidos serán los siguientes:

Con el ordenador conectado presione la placa con suficiente fuerza como para doblarla. Si hay defectos en la placa aparecerán todos o alguno de los síntomas siguientes: basura en la pantalla, la pantalla se vuelve blanca, el sistema se ''cuelga'' y debe hacerse ''reset'' para que funcione, o bien no hay forma de hacerlo funcionar sin desconectarlo. Para localizar el punto exacto donde ha aparecido la rotura o cortocircuito en la placa deberá explorar las pistas de ambas caras cuidadosamente con una lupa.

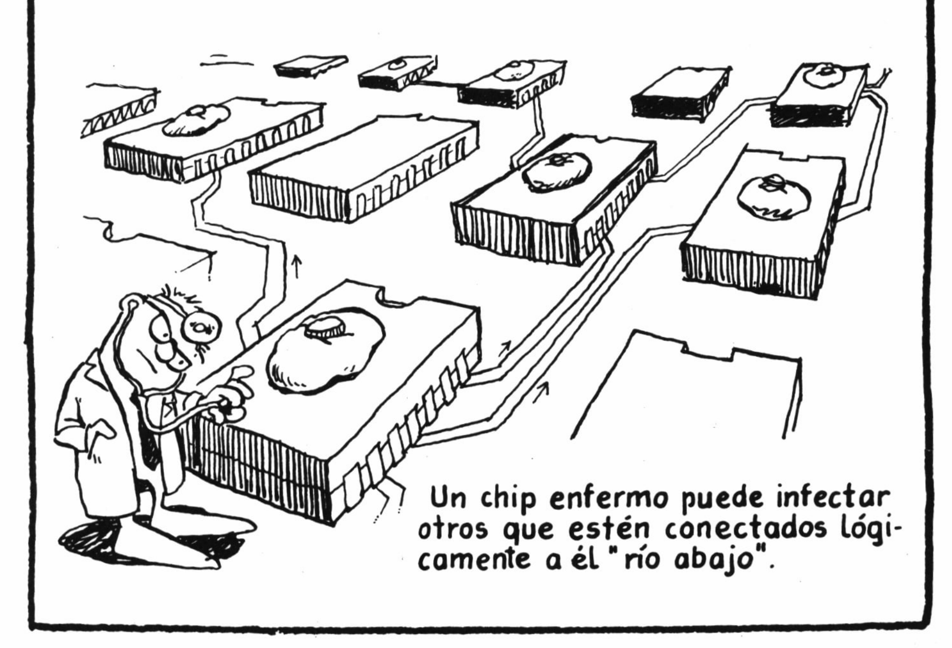
Reparación de una pista rota

Levante las trazas de soldadura o barniz de la pista en unos tres milímetros a cada lado de la rotura. Deposite una pequeña cantidad de estaño en el área limpia. Prepare un trozo de alambre con un ángulo recto en el extremo (aproximadamente de la anchura de la pista). El ''pie'' de esta L debe ser lo suficientemente largo como para hacer un puente entre las dos áreas ya preparadas. La parte vertical de la L sirve para poder manejar la pieza mientras se une a la placa. Coloque la L sobre la zona a unir y caliente con el soldador. Añada una pequeña cantidad de estaño extra, si es necesario. Quite el soldador. Cuando la unión se haya enfriado, corte la L por el ángulo.



Detección de problemas por observación de decoloración y distorsión

Algunos componentes dan síntomas de enfermedad por su aspecto. Los circuitos integrados (CI) de plástico pueden aparecer hinchados o incluso quemados. Los diodos pueden explotar; las resistencias, transformarse en cenizas. Compruebe las placas por si hallase alguna de estas manifestaciones. El componente detectado pertenecerá a un circuito particular, el cual a su vez es parte de un bloque funcional del sistema. Si sabemos cómo está incluido el componente dentro del esquema o diagrama de bloques del ordenador, podremos tener mayor seguridad de los posibles candidatos de un determinado síntoma. Trate siempre de localizar los síntomas dentro de su propio bloque funcional; utilice el esquema para seguir en camino eléctrico desde y hasta el componente averiado. Algunos de ellos deberán ser sustituidos por defectos propios; otros necesitarán una jubilación previa por problemas ajenos. Por ejemplo, un condensador cortocircuitado se llevará por delante algunos otros miembros de su circuito, casi con seguridad.



Un chip enfermo puede infectar otros que estén conectados lógicamente a él "río abajo".

Detección de un CI defectuoso al tacto

Los reguladores de voltaje, que son CI, estarán normalmente bastante calientes, incluso muy calientes, pero el resto de los CI de su sistema no deben alcanzar una temperatura tan alta: deberán estar tibios, quizá algo más que tibios, pero sin llegar a quemar. Así si una RAM, ROM, CPU o chip de apoyo están emitiendo demasiado calor, probablemente es la fuente de problemas que andábamos buscando.

El caso opuesto suele ser también cierto. Un chip que no esté al menos un poco tibio se puede considerar probablemente como difunto desde el punto de vista eléctrico. La culpa suele ser del propio chip o de las conexiones que llegan al mismo. Utilice el polímetro para comprobar si el chip está alimentado por la pista correspondiente del bus. Use el polímetro como voltímetro DC, conecte la punta de prueba negra a masa o a la borna negativa de un condensador electrolítico, y toque con la roja la pata correspondiente de tensión de alimentación del chip, con lo que deberá obtener un valor de 5 VDC, ±0,5 V. La pata correspondiente es la marcada VCC. Localícela por medio de su esquema.

Reparación de problemas por sustitución de CI

Algunos problemas de los CI vienen del hecho de que no están adecuadamente conectados en sus zócalos, o que alguna de sus patas está sucia, de forma que no consigue hacer el contacto adecuado. Las operaciones a efectuar son las siguientes:

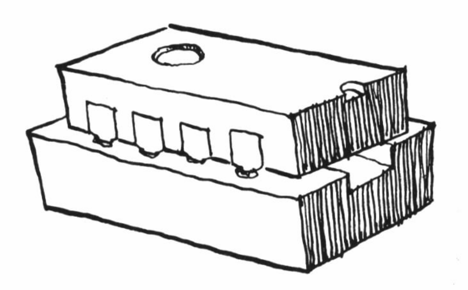
a) Oprima firmemente los chips en sus zócalos.

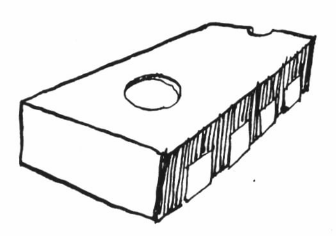
b) Utilizando un extractor de CI o un pequeño destornillador, saque cada chip de su zócalo y vuélvalo a colocar.

c) Saque completamente el chip y limpie las patas con un paño humedecido en alcohol isopropílico. Séquelo y asegúrese de no haber dejado ningún hilo engancha-

do. Tenga mucho cuidado con la electricidad estática: antes de empezar a hacer algo, descárguese las manos en un objeto metálico grande, como por ejemplo un grifo. Extraiga un solo chip cada vez. Colóquelo sobre un trozo de papel de aluminio y presione de manera que las patas atraviesen la hoja metálica, trabajando a continuación en la zona de las patas que asome al otro lado.

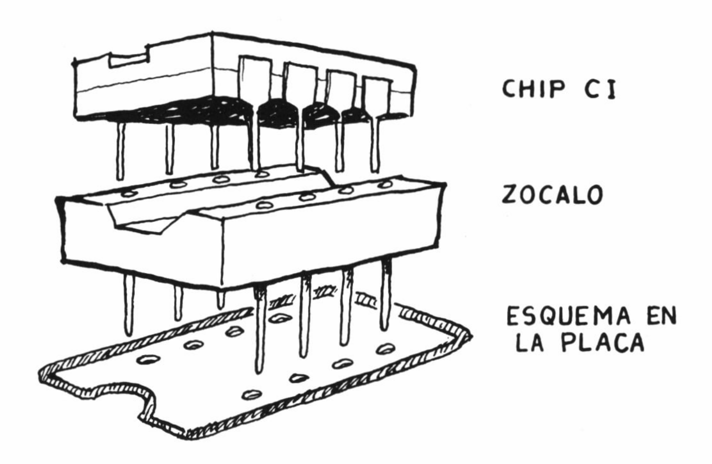
d) Saque el chip; desuelde y saque el zócalo (véase apéndice B). Sustituya el zócalo con uno nuevo o suelde el chip directamente en la placa. La extracción de un zócalo es el trabajo más tedioso de desoldadura que hay, pero algunas veces hay que hacerlo.





Respecto a usar nuevo zócalo o simplemente soldar el chip en la placa es cuestión de gustos. Los zócalos son convenientes, pero pueden crear problemas al ordenador que resultan muy difíciles de localizar. Desde un punto de vista eléctrico, la conexión directa del CI a la placa es mejor, pero su sustitución es muy incómoda. Por mi parte, prefiero conectar directamente el chip a la placa. Quizá otros con menos experiencia preferirán la solución de los zócalos: asegúrense simplemente de que sean de buena calidad y que tengan contactos dobles. Este tipo de contacto atrapa las dos superficies de la pata del CI, en lugar de una sola.

El nuevo zócalo que reemplace al anterior deberá colocarse de forma que la muesca se ajuste al CI dibujado en la propia placa. Esta muesca se emplea para orientar el CI, de forma que la pata 1 esté donde se supone que debe estar; recuerde seguir en todo momento las reglas dadas anteriormente sobre electricidad estática.



Detección de chips en mal estado por enfriamiento

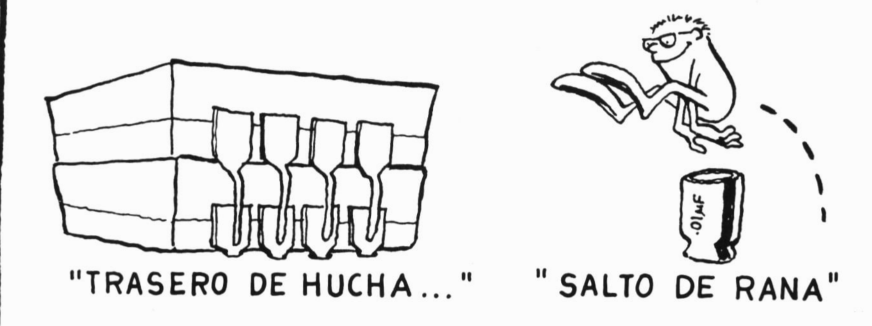
Cuando el ordenador funciona correctamente durante un tiempo y a continuación comienza a mostrar un comportamiento errático, puede tener uno o varios chips afectados. Se pueden localizar éstos aplicando sobre ellos un corto chorro de spray congelador, que se vende en algunas tiendas de componentes de reparación de TV.

Un chip que se comporta erróneamente cuando se calienta volverá a su estado normal al enfriarse. Es importante, sin embargo, recordar que se debe aplicar muy rápidamente el spray, porque si se usa demasiado se inducirá un cambio de temperatura en un área mayor, que podrá originar sus propios problemas: dañar los circuitos que se están comprobando y cosas aún peores. Se puede incluso llegar a partir la placa del circuito con el spray. Por ello, procure hacer sus disparos cortos y muy localizados sobre cada chip. Cuando se encuentre el chip errático por este medio, desconecte el ordenador, saque el chip y sustitúyalo por uno nuevo.

Reemplazamiento de CI sin quitar el original

Cuando se sospecha que un chip es defectuoso, se puede simplemente colocar otro encima de él apretando

cuidadosamente todas sus patas en sus homólogas del chip presuntamente averiado. Esta técnica se denomina *piggyback,* cuya traducción literal es "trasero de hucha en forma de cerdito" (recomendamos usar la palabra original, por razones obvias). Es una técnica muy útil para detección de fallos cuando se posee una cierta reserva de chips.



La operación se realiza de la siguiente forma:

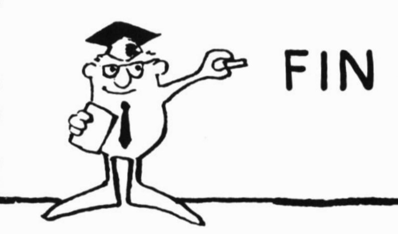
a) Desconecte la corriente.

b) Doble cuidadosamente los contactos del nuevo chip de manera que cada uno pueda tocar a su compañero del chip original.

c) Oriente el nuevo chip de forma que su pata número 1 coincida con la pata número 1 del original.

d) Presione el chip sobre el original hasta asegurarse completamente de que todos los terminales están "emparejados" y que ninguno está tocando a otro que no corresponda.

e) Conecte el ordenador y compruebe si funciona adecuadamente.

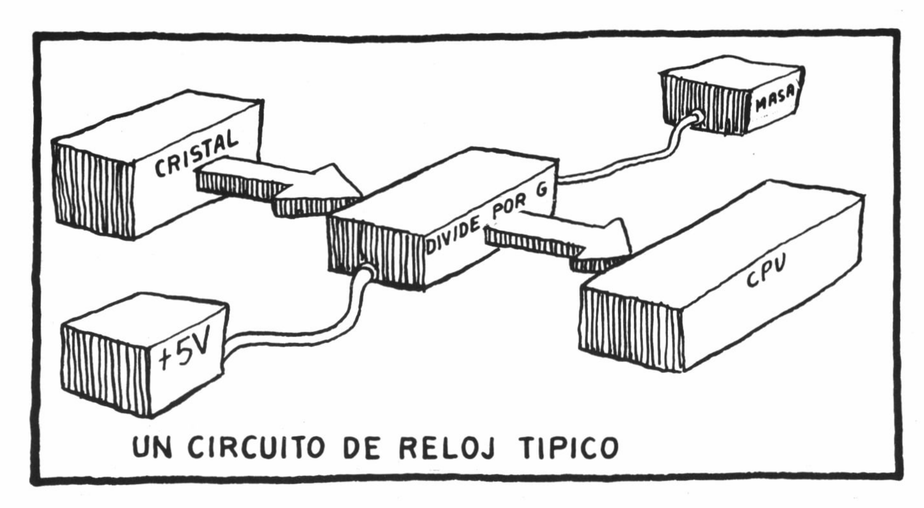


Revisemos ahora las reglas de utilización del equipo. Fije el polímetro en modo voltímetro DC en el rango × 10. Asegure la punta de prueba negra a masa o a la pata negativa de un condensador. Para usar la prueba lógica, coloque la prueba negra a masa o a una pata negativa de un electrolítico y la prueba roja a una fuente de +5 voltios. Esta última se puede localizar con el propio medidor. Como precaución adicional se debe eliminar cualquier riesgo de producir un cortocircuito; para ello no deslice la punta de prueba entre las patas de los CI o entre un punto a comprobar y cualquier otro punto. Una vez fijadas la prueba lógica y el polímetro, podremos dedicarnos a atacar los chips que se hallan rebelado.

Problema: se conecta el ordenador, y sólo se consigue basura en la pantalla

1) CPU difunta o agonizante. Sustitúyala por una CPU en buen estado y compruebe el sistema.

2) Fallo en el reloj del sistema. Localice la pata de reloj de la CPU. (Compruebe su manual.) Enganche la prueba lógica: toque con la prueba la pata de reloj. Si el reloj está funcionando, obtendrá una indicación de pulsos en la prueba; si no la obtiene, probablemente está mal el circuito del reloj o el oscilador. El circuito del reloj se construye alrededor de un cristal. Localice el cristal, que está montado generalmente en un pequeño recipiente metálico, y habrá encontrado el reloj.



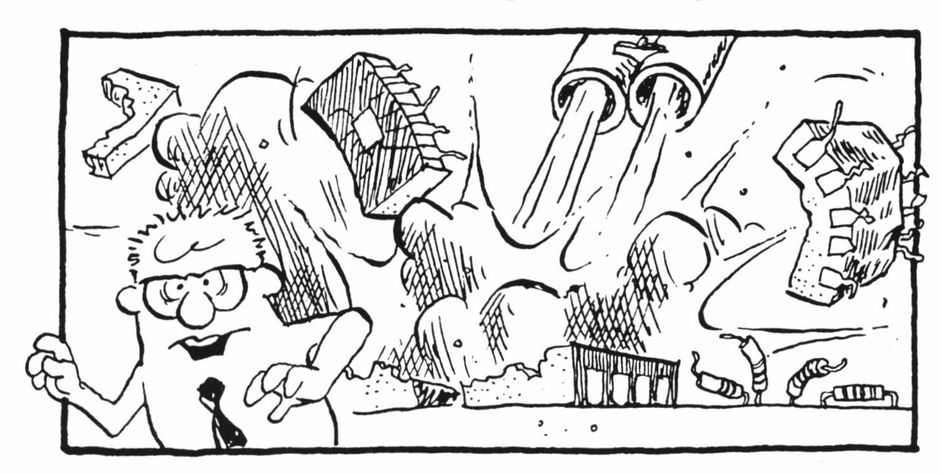
UN CIRCUITO DE RELOJ TIPICO

Si el reloj no está funcionando, se debe probablemente a que el cristal se ha estropeado. Con el esquema conseguirá probablemente encontrar

el camino de unión entre la CPU y el oscilador. Compruebe que se obtienen pulsos a lo largo de este camino. Es posible que la señal de reloj se pierda en un chip de apoyo como el divisor por doce 7492. Sin embargo, me parece menos probable que un cristal difunto.

Si su sistema emplea un cristal de TV color *(colorburst),* se puede encontrar un repuesto a bajo precio en una tienda de reparación de TV. En caso contrario, podrá también solucionar el problema con poco dinero, pero deberá pedir el cristal al fabricante o al representante correspondiente. La frecuencia del cristal viene marcada en el recipiente, y también aparece en el esquema.

3) "Reset" defectuoso del sistema. Cuando se conecta el ordenador, la CPU espera que se le envíe un cero (bit bajo) en su línea de reset. Toque con la prueba lógica la pata reset de su CPU (véase Apéndice D) y reinicialice el ordenador en forma normal, bien conectándolo y desconectándolo, o bien usando la propia tecla reset. En la prueba debe aparecer un pulso bajo (LED verde). Si no es así, tendrá que comprobar todos los chips que se encuentren en el circuito que envía señal a la línea reset de la CPU, utilizando el esquema como guía.



No hay que ser demasiado sutil en estos casos. Cuando crea que ha encontrado el chip culpable, haga un *piggyback* con uno nuevo y pruébelo. En mi caso concreto, tengo la mayor parte de los chips que se encuentran normalmente en un ordenador; por ello, hago frecuentemente trampas localizando el problema en un bloque funcional y haciendo *piggyback* en todos los chips eventualmente afectados, aumentando su número hasta que el problema desaparece. Esta técnica se llama "cazar a tiros", y personalmente me encanta: es un poco salvaje, pero rápida, y casi siempre da buenos resultados. Usted puede hacer lo mismo con un costo pequeño comprando los dos o tres chips pertinentes del bloque

funcional donde está localizada la avería. La mayor parte de estos CI cuestan menos de doscientas o trescientas pesetas.

4) Problemas con la memoria. Las memorias pueden (y de hecho lo hacen) funcionar bien durante un período de tiempo, pasado el cual comienzan a fallar. Es bastante improbable, sin embargo, que fallen dos a un tiempo. Si queremos localizar un chip de memoria defectuoso, el mejor método a seguir es la ‘‘fuerza bruta’’: se coge un chip nuevo y se hace un *piggyback* sucesivamente a todos los chips de memoria desde el principio hasta el fin. No olvide, en cada movimiento, desconectar previamente el ordenador. Nunca mueva o conecte un *piggyback* en un chip con el ordenador enchufado.

5) Problemas con la ROM de gráficos. Pídale prestada una a un amigo e intente hacer la sustitución. Este chip casi siempre está conectado en zócalo.

6) Problemas con la ROM del monitor. Igual que el apartado anterior.

7) Problemas con el chip de interfaz a video o equivalente. Igual que apartado anterior.

8) Problemas con la placa de circuito (véase ‘‘accidentes con el bus’’ más adelante).

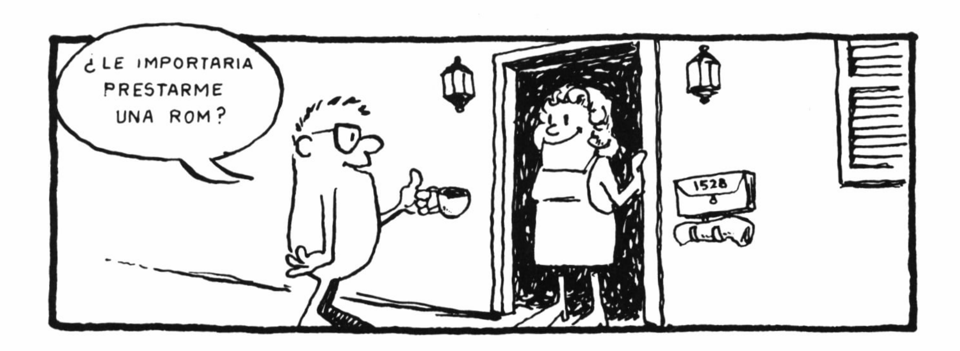
Problema: El ordenador funciona bien durante un rato, pero a continuación empieza a hacer tonterías.

1) Véase la sección anterior. Todas las causas apuntadas y remedios propuestos se pueden aplicar aquí. La diferencia es que ahora el o los componentes están moribundos en lugar de muertos y lo único que necesitan es un poco de calor para emprender su último viaje.

2) *Software* defectuoso. Algunas veces el programa afecta a un bit equivocado y hace que el sistema parezca que se ha metido en una especie de bucle sin control. Intente detenerlo y comenzar desde el punto en que apareció el error. Probablemente se podrá localizar la instrucción de programa que hace que las cosas comiencen a ir mal. A continuación, si se trata de *software* adquirido, escriba una carta al fabricante para que se lo arregle o le devuelva el dinero. Si, por el contrario, se trata de un programa «fusilado», olvídese de él o intente localizar una copia sin defectos.

3) Establecimiento de una línea de conexión con un periférico (impresora, unidad de discos) que está desenchufado o que no funciona adecuadamente. Desconecte los periféricos y reinicialice el sistema. Si

ahora funciona correctamente el ordenador, vaya uniendo los periféricos uno a uno —recuerde siempre *desconectar la corriente* antes de hacerlo— y compruebe el resultado. Por ejemplo, conecte la impresora, abra un canal con el ordenador, e imprima un fichero. Si funciona, pase al sistema de disco. Haga que todas las unidades de disco funcionen. Cuando se tiene más de una unidad, es fácil olvidar una de ellas, incluso es fácil olvidar conectarla si cada una tiene una alimentación independiente. Lo más probable es que el problema se le resuelva sin tener que hacer ninguna búsqueda seria de fallos.



4) Dificultades con el sistema de discos o de cassette. Véase el capítulo 9 para mantenimiento rutinario de discos y cassettes, y apéndice C para problemas particulares de estas unidades.

5) Accidentes en el bus. Existen sistemas que utilizan placas maestras y auxiliares con funciones específicas, como memoria, interfaz, etc., que se pueden insertar o sacar independientemente. En estos ordenadores predominan tres tipos de problemas. Si su ordenador es de esta familia (por ejemplo, Apple y sus fotocopias, IBM PC y sus hermanos gemelos, ordenadores S-100), deberá comprar una placa de exten-



sión, que es simplemente una serie de bandas de conexión entre la placa a comprobar y la placa maestra que se encuentra abajo. Así podrá manipular los chips de la placa en cuestión en los conectores apropiados y conectar seguidamente la placa al conector de la placa de extensión. Con ello se consigue que sea más fácil y segura la manipulación del polímetro y la prueba lógica, en comparación con la manipulación de la placa en su lugar original: de hecho, a menudo es imposible realizar ningún trabajo serio con estas placas colocadas en su posición, ya que normalmente se estorban unas a otras.

a) Se pueden encontrar contactos poco fiables, defectuosos o intermitentes, en elementos tales como patas, conectores, etc., por causa de polvo, manchas o simplemente porquería. Véase capítulo 9 para limpieza del ordenador.

b) También aparecen contactos falsos o intermitentes por conectores gastados o flojos. Cuando se trabaja con placas de circuito sustituibles, y éstas se sacan y meten con frecuencia, a menudo los contactos dadores o aceptores, o ambos, llegan a ser poco fiables. Estoy empleando los términos *dadores* y *aceptores* porque en algunos sistemas el contacto fijo (el que está en la placa principal) es de tipo hembra, mientras que el otro es macho. Con la nomenclatura empleada, el receptor puede ser de cualquier sexo, al igual que el dador.

Cuando el conector inmóvil es una hembra de tipo peine, deberá asegurarse de que ésta es culpable antes de sustituirla. La mejor manera de hacerlo es mover suavemente la placa con el ordenador conectado, y observar los resultados en pantalla. Este movimiento se hará de modo que no haya cambios en los contactos de la placa: se trata de un movimiento suave que no produzca alteración alguna en las conexiones; en tal caso, el movimiento no debe generar ningún problema en el funcionamiento del ordenador. Si se encuentran tales problemas deberá reemplazar el conector. En ningún caso saque o inserte una placa con el ordenador conectado. Para llevar a cabo la sustitución del conector deberá sacar la placa principal y desoldarlo. El número de contactos y el espaciado de los mismos no es estándar: esto es, hay varias versiones del mismo tipo de conector en el mercado. Asegúrese de que el repuesto que adquiere es idéntico al original.

Con este tipo de conectores, la mayoría de las veces, el fallo está en la hembra. Se debe sencillamente a que esa hembra tiene unos pequeños muelles que garantizan el ajuste de la placa, y son precisamente estos muelles los que suelen fallar (no se tome esta afirmación, por tanto, como machismo triunfalero).

c) "Ruido" en el bus. Cuantas más placas haya en el bus, más

probable será que aparezcan interferencias eléctricas en sus señales. Basta un pequeño pulso en un momento determinado para transformar una corriente de datos útiles en auténtica basura. En los últimos modelos de ordenador de marca reconocida, se han minimizado los problemas eléctricos potenciales del bus por medio de un diseño cuidadoso.



Un bus con ruido produce problemas de comunicación en los datos

En algunos sistemas más antiguos, sobre todo en los preparados con muchos *slots,* digamos seis a doce, se necesita alguna manera de terminar el bus para hacer que esté "callado". Un circuito terminador es algo generalmente en forma de pequeña placa de circuito, que (dicho en términos no técnicos) "absorbe" el ruido y mantiene el bus en un estado que le permite recibir el flujo de datos. Tendrá que averiguar si su propio sistema necesita y dispone de un terminador.

Problema: todo parece ir bien, pero el teclado produce una salida estrambótica o ninguna en absoluto

Se deben comprobar dos cosas. O bien el cable de conexión del teclado está defectuoso (sustitúyalo y observe a ver qué pasa) o bien el chip codificador del teclado está defectuoso o muerto. En tal caso, deberá localizar el chip con ayuda del manual de su ordenador. Un codificador de teclado típico, como el S740, tiene una pata *data strobe output* que produce una corriente de pulsos digitales. Se puede comprobar esta pata con la prueba lógica para ver si realmente aparece tal señal. Si no hay señal, no hay chip. También se pueden comprobar las patas correspondientes a datos en la misma patilla. Cada vez que se pulsa una tecla, la prueba deberá dar alguna indicación de lógica. Si no hay lógica, no hay caracteres.



Problema: aparecen ondulaciones y otras interferencias en el monitor de video

En primer lugar se deben comprobar problemas eléctricos caseros, como voltaje bajo, picos o transitorios; interferencia con otros equipos caseros de alto consumo, como acondicionadores de aire, frigoríficos, etc. Existen varias soluciones, y puede darse el caso de que tenga que aplicar algunas de ellas simultáneamente para conseguir una curación efectiva del problema.

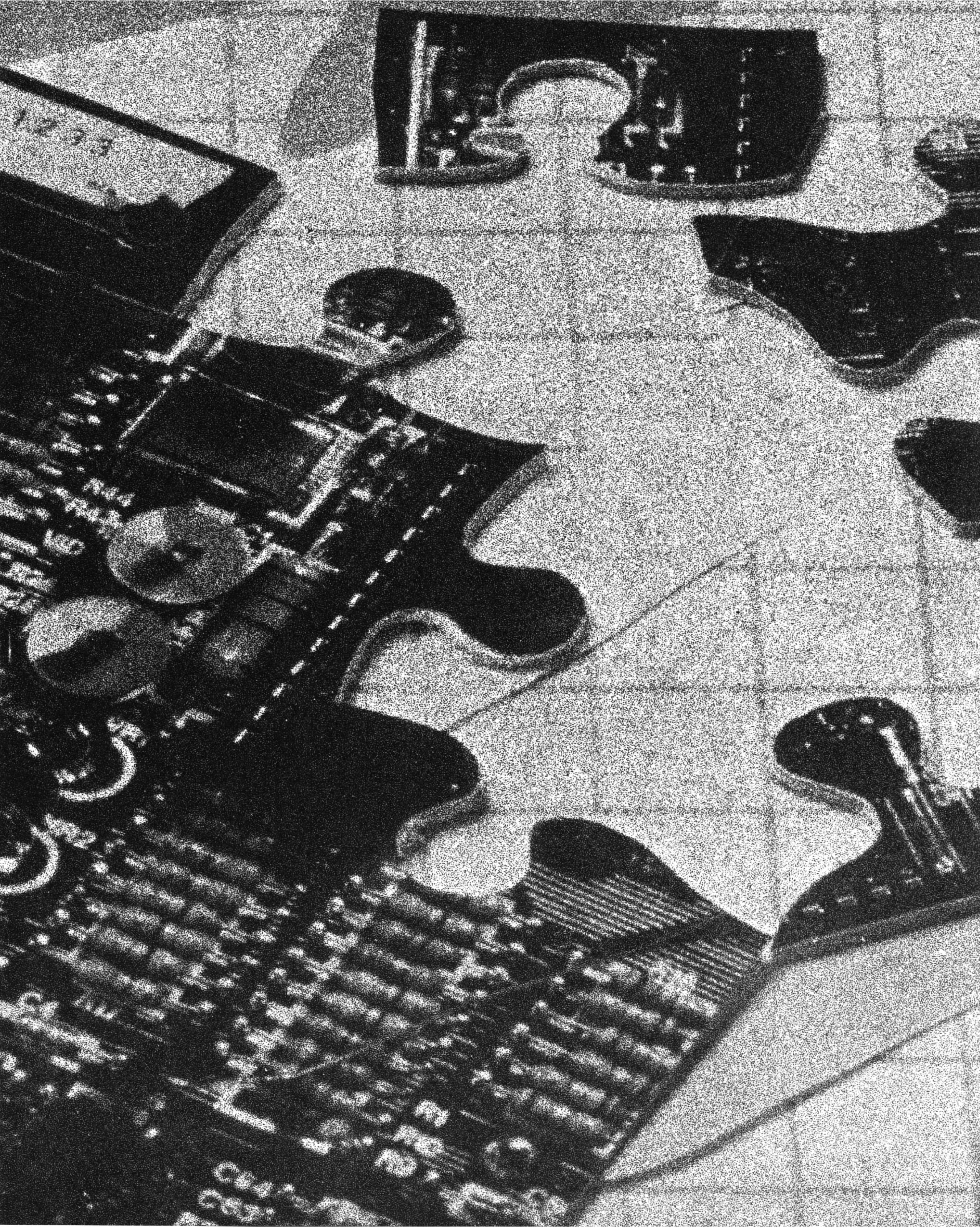
Se puede usar un conector con supresor de picos incorporado y filtros de interferencia, y/o emplear un transformador de voltaje constante (TVC) entre el enchufe y el ordenador. Un TVC (o estabilizador) es un aparatito dedicado a sacar la misma tensión (por ejemplo, 220 voltios) independientemente de las oscilaciones que tenga el voltaje de la línea. Los hay capaces de tolerar variaciones de ±15 por 100 en la entrada, rango bastante mayor que el que se permite la peor compañía eléctrica que se pueda imaginar. Por otra parte, los TVC son pesados y caros: una unidad que soporte 500 vatios de potencia pesará unos 15 ó 20 kilos, y costará unas 30.000 ó 40.000 pesetas. Por último, se puede usar un acondicionador de línea, es una combinación de TVC, supresor

de picos y filtro de interferencia, cuyo costo es ligeramente superior al propio TVC.

Problema: aparecen problemas en el monitor de video o TV que van más allá de una simple interferencia

Tiene dos caminos. Puede comprar un manual de servicio del monitor o TV y tratar de arreglarlo por sí mismo, camino que no recomendamos, o bien enviar la unidad a reparar. Si trata de hacerlo por sí mismo, encontrará casi con seguridad que el problema está en el canal vertical u horizontal. Esta parte del circuito de video emplea alto voltaje, por tanto, *extreme las precauciones* cuando meta las narices en ella. Por otra parte, cuando el monitor o TV se vuelve blanco o negro de repente, la avería está, en un 99 por 100 de las veces, en el cable de video, que se ha aflojado o ha perdido uno de los conectores.

Coloque, por el momento, todas las herramientas y bártulos de búsqueda de averías en su caja, y prepare el trapo, la escoba y la fregona. Ahora toca limpieza general.





9 Limpieza general

Existen muchas razones que desordenan un ordenador. Entre las principales se pueden contar los choques eléctricos, el calor y la suciedad. En este capítulo nos ocuparemos del asunto de la limpieza. En primer lugar daremos algunas reglas generales.

- Coloque su ordenador en un lugar limpio, seco y bien iluminado. Los ambientes mohosos, polvorientos, calientes, o con humo o grasa son poco recomendables. Los ordenadores no se encuentran a gusto en sótanos umbríos o cerca de una cocina.
- Si es fumador, procure fumar en algún otro sitio que no sea el cuarto del ordenador. Una de las cosas que más se afecta por el humo es la unidad de discos. Tenga en cuenta que, a una cabeza lectora de un disco, una partícula de humo puede parecerle un canto rodado.
- Coma antes o después de trabajar con el ordenador, no a la vez. Resulta demasiado fácil dejar caer migajas o derramar líquidos en el teclado, en los discos o en las cintas. Una excelente manera de asesinar un teclado es derramar una bebida encima de él.
- Lávese las manos antes de trabajar con el ordenador; ¿a quién le gustan unos dedos pegajosos o llenos de grasa? A los ordenadores no, téngalo por seguro.
- Mantenga su mascota preferida lejos del equipo. (Los peces tienen venia.) Los pelos de los perros y gatos tienen especial predilección

por introducirse en los teclados, discos y unidades de disco, produciendo un sinfín de problemas.

• Pase el aspirador por el equipo con cierta regularidad. Me refiero exclusivamente a las superficies exteriores. Utilizar un aspirador dentro de cualquier equipo del ordenador no es precisamente una gran idea, ya que un aspirador casero es demasiado burdo para realizar el trabajo con precisión y puede con facilidad producir más daño que beneficio. Ya hablaremos más adelante de los secretos de la limpieza de interiores.

• Utilice fundas para el polvo. Las fundas no tienen que ser esas maravillosas piezas de artesanía que se venden a medida. Se puede usar cualquier retal cortado al tamaño adecuado para hacer el mismo trabajo. Es aconsejable un trozo de sábana de algodón en lugar de una funda de plástico, ya que el algodón no produce electricidad estática y el plástico sí. Corte la pieza al tamaño adecuado y haga un pequeño dobladillo en los bordes, en caso contrario el borde soltará pequeños trozos de hilo que se introducirán en todas partes.



• Utilice conexión a tierra si es posible. Si no, procure rociar el suelo o alfombra con un spray antiestático cada una o dos semanas.

• No se le ocurra utilizar en la habitación del ordenador uno de

esos ionizadores que anuncian. Estos aparatos hacen que el ordenador atraiga más polvo del que normalmente flota alrededor. Como regla general se deben evitar todos los artilugios que produzcan aumentos en la electricidad estática.

• Conecte el sistema a través de un acondicionador de línea para minimizar el ruido eléctrico y atrapar picos transitorios de corriente.

• Si pretende trabajar con el ordenador varias veces al día, deje el ordenador conectado. El ordenador no gasta demasiada electricidad, y si se le añade un ventilador se mantendrá confortablemente fresco. En cualquier caso es mejor gastar un poco más de corriente que hacer sufrir al ordenador conexiones y desconexiones repetidas. Hay gente que prácticamente no desconecta jamás su sistema. Existe, sin embargo, una Gran Excepción a esta regla: si hay una tormenta eléctrica próxima, desconéctelo todo y saque el enchufe principal. Nota: cuando deje el ordenador conectado, gire el nivel de brillo de la pantalla hasta que no se vea nada en la misma. ¡El brillo mata! Cuando vuelva a trabajar aumente el nivel de brillo hasta que consiga leer con facilidad la pantalla, pero no más. Cuanto mayor sea el brillo y el contraste, menor será la vida de la pantalla. Lo que sucede es que el pincel de electrones que está "escribiendo" en la pantalla acaba por quemar el material que la recubre interiormente (el fósforo), cuya misión es brillar en el punto en que es alcanzada por los electrones. Además, una pantalla excesivamente brillante es mala para los ojos, especialmente si se usa un tubo en blanco y negro. Es preferible desde este punto de vista emplear pantallas negras y verdes, y mejor aún una pantalla ámbar.

LECCION: LIMPIEZA GENERAL

Bien, desconectemos todo y saquemos el enchufe principal. Es tiempo de limpieza y deshollino. Independientemente de lo limpia que mantenga la zona donde está el ordenador, el polvo se acumulará sin descanso. El polvo posee vida propia, sus partículas son una especie de animalitos perversos que se dedican a encontrar cualquier camino para pene-

trar en el interior del ordenador (al menos así lo parece). De cuando en cuando deberemos abrir el sistema y expulsarlos de sus asentamientos. La mejor herramienta para utilizar es aire comprimido del que se vende en las tiendas de fotografía. Compre el envase de mayor tamaño que tengan y preocúpese de que el polvo eliminado de una parte del equipo no va a parar a otra. Sería una buena idea, como complemento, tener un aspirador conectado en las proximidades.

Cada medio año o así, deberá hacer algo más que quitar un poco el polvo. Por ejemplo, los conectores, clavijas y enchufes de todo tipo se van degradando por los contaminantes y el envejecimiento. A menudo, acumulan suciedad y capas de óxido y acaban por producir problemas por mal contacto. En el ordenador, la mayor intensidad de limpieza se debe dirigir a estos conectores. En periféricos como unidades de disco, cassettes e impresoras, dedicaremos nuestros esfuerzos a componentes tan atractivos para el polvo como cabezas de grabación, matrices de impresión, etc.



Para este tipo de limpieza se necesita alcohol isopropílico, que se puede adquirir en una farmacia o tienda de productos químicos. Hay también líquidos etiquetados con el nombre ''limpiador de cabezas de grabación''; necesitará también palitos con punta de algodón para limpieza de oídos (en

farmacias), una lija suave que no sea abrasiva y un trapo limpio que no suelte pelusa. Es aconsejable, conforme se va limpiando, aplicar, allá donde sea necesario, un poco de lubricante; recomendamos un lubricante de teflón en spray con aplicador.



Supongamos que tenemos que limpiar el ordenador, cassette, unidad de discos, impresora y monitor.

ORDENADOR

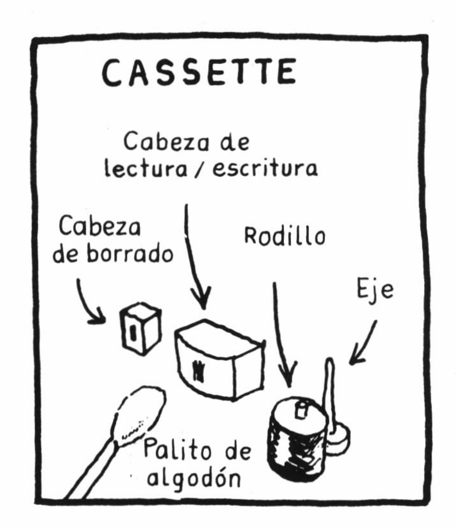
Desconéctelo todo y abra la caja; limpie el polvo de la manera habitual. Desconecte todos los conectores externos, anotando dónde va cada uno y cómo está orientado. Limpie los peines de las placas con la lija. Antes de acabar con cada uno, obsérvelo cuidadosamente por si quedan trazas de lija en el mismo. Humedezca el trapo con una pequeña cantidad de alcohol y limpie los conectores hasta ‘‘sequedad’’. También se puede usar el otro tipo de limpiador para esta operación. Sin embargo, no escoja un líquido cualquiera. Cuando haya terminado, los ‘‘dedos’’ planos del peine de conexión deben estar brillantes y relucientes. Mire el trapo: la sección que ha estado usando estará probablemente negra.

A continuación deposite una *pequeña* cantidad de limpiador en el conector hembra que ha desenchufado. Limpie las distintas patas del conector con un palito con algodón, empleando alcohol. Una vez limpio, asegúrese de no haber dejado trazas de algodón entre los conectores.

Al conectar cada cosa en su sitio, es aconsejable enchufar y desenchufar cada conector un par de veces. Inspeccione a continuación la placa de circuito por si hubiera trazas de estaño de soldar o cualquier otro elemento extraño que no debiera estar allí. Elimínelos. Apriete suavemente cada uno de los chips con zócalo; compruebe que los cables soldados tienen conexiones satisfactorias. Si alguna conexión le parece dudosa (por ejemplo, está garantizada por unos pocos pelos de cable en lugar del conjunto completo), córtelo, prepare una nueva terminación pelando el aislante medio centímetro aproximadamente, refuerce la parte expuesta y deposítele una pequeña cantidad de estaño en el extre-

mo; vuelva a soldar el cable al punto de conexión eliminando previamente el estaño y el trozo de cable antiguo. Cuando acabe de montar el ordenador, no olvide hacer un test del sistema.

CASSETTE



Abra el compartimento de la cinta y elimine el polvo. Si tiene frasco de limpieza de cabezas magnéticas, utilícelo con preferencia al alcohol para la limpieza de las cabezas y el rodillo (la rueda de goma que está a la derecha de las cabezas). El alcohol tiende a secar los materiales de tipo caucho o goma, mientras que el limpiador de cabezas se supone que contiene un lubricante que compensa el efecto de secado del propio limpiador. Sin embargo, cuando no se va a realizar la operación con demasiada frecuencia, basta con el alcohol. Independientemente del limpiador que utilice, procure ser avaro con su uso, no produzca una inundación en el equipo.

La cabeza de lectura/escritura se limpia frotando suavemente con un palito de algodón. Si está sucia, observará un residuo marrón en la punta del algodón. Inmediatamente utilice un palito nuevo y repita esta operación cuantas veces sea necesaria hasta que la punta salga completamente limpia. Cuando haya terminado, vuelva a eliminar el polvo del compartimento, con el fin de no dejar residuos.

Si el cassette ha estado funcionando adecuadamente, no hay necesidad de abrir el mismo durante la limpieza. Sin embargo, existen dos averías bastante comunes y fáciles de reparar que requieren urgar en el interior. Una de ellas es mecánica; la otra, eléctrica:

Problema mecánico: las ''teclas de piano'' del cassette están duras al pulsar o no enganchan adecuadamente

Abra la caja del cassette quitando los tornillos necesarios de su cara posterior. Si un cassette es estándar, es decir, no es especial para ordenadores, tendrá probablemente uno o más tornillos dentro del compar-

timento de las pilas. Limpie la basura que encuentre y pueda eliminar con facilidad y aplique una pequeña cantidad de lubricante de teflón a las partes mecánicas del mecanismo de la tecla. Tenga cuidado en no aplicar lubricante a las cabezas de borrado, lectura y escritura o al propio camino de paso de la cinta. Pulse las distintas teclas hasta conseguir que funcionen con suavidad. Vuelva a montar el cassette y pruébelo.

Problema eléctrico: fallo repentino del cassette al grabar o leer

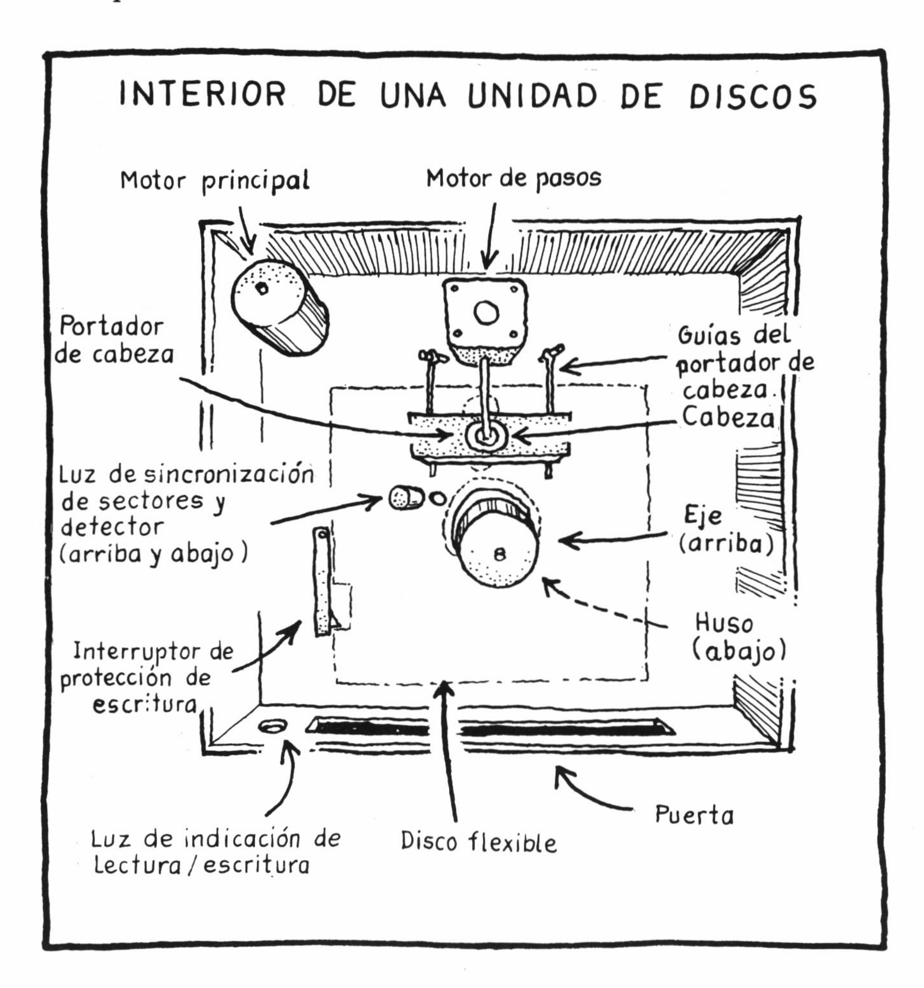
Puede haber muchas causas posibles para este problema concreto, pero la mayor parte de las veces se debe a un cable que se ha desconectado en la cabeza de lectura/escritura. Desarme el cassette y compruebe cuidadosamente los cables que van a la cabeza. Si localiza el cable averiado, prepare el extremo cuidadosamente de la forma anteriormente indicada, y suéldelo en el lugar que obviamente debe ir. Vuelva a montar y compruebe el sistema.

UNIDADES DE DISCO

Las unidades de disco son, para muchos usuarios de ordenadores, la parte menos comprensible y más misteriosa de entre los elementos que componen el sistema. Como consecuencia, aparece un explicable pero innecesario respeto a su manipulación. Considérelo de esta forma: lo realmente maravilloso de una unidad de discos es el *software,* que le dice lo que debe hacer. Por lo demás, una unidad de disco es simplemente otro artilugio mecánico que debe ser tratado con un poco de cuidado.

Las unidades de disco pueden estar montadas en el propio ordenador o por separado. Supongamos que su unidad es independiente y de 5¼ pulgadas. En realidad no importa demasiado, en cualquier caso tendrá alguna tapadera que abrir para llegar al interior de la unidad o unidades. De paso, indicaremos que las unidades de disco de 8 pulgadas no son tan distintas de las de tipo 5¼; por cierto, las unidades Commodore 1540/1541 son ligeramente diferentes a la disposición más común, que es la que indicamos a continuación. Recordemos una vez más que debe estar todo desconectado y el enchufe quitado antes de comenzar a trabajar. Los *drives* exteriores están generalmente encerrados en una caja que se compone de un chasis en donde se coloca la unidad y la fuente de alimentación, y se cubre con una tapadera. Quitando los tornillos de la tapadera podemos penetrar en el interior. En la caja encon-

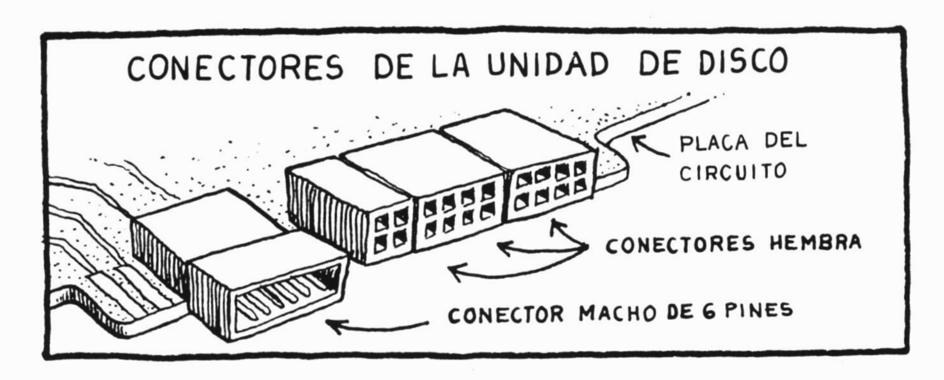
trará una fuente de alimentación con tres cables, en un conector de cuatro pines, que penetra dentro del propio *drive*, y también un cable de tipo cinta con 34 conectores. Este último viene del ordenador y se



conecta a la unidad por medio de un conector de peine que alimenta la placa del circuito del disco. Saque los conectores y a continuación desenrosque los tornillos que contienen la unidad de discos en la caja. Quite la caja y coloque la unidad en la mesa de trabajo con la placa de circuito mirando hacia arriba.

En la mayoría de los *drives* encontrará un conjunto de conectores que se introducen en la placa del circuito en la parte posterior izquierda. Puede haber hasta tres, con la apariencia de un único conector más grande. Si no llevan ninguna indicación, numérelos de izquierda a derecha "1, 2, 3", y sáquelos. En algún sitio de la placa encontrará un con-

junto de conectores pin, que están unidos a una hembra de seis. Marque la posición del pin más a la izquierda con el número "1" sobre el conector, y sáquelo también. Casi con seguridad este conector estaba ya marcado, pero mi política particular es marcar cualquier cosa que desconecto.



A continuación saque los cuatro tornillos que sujetan la placa del circuito. En algunos *drives,* el tornillo que se encuentra en el centro a la derecha (es decir, la hipotética posición del 3 de un reloj) es mayor que los demás porque sirve también para sostener el cable del conector de los 6 pines. Cuando vuelva a colocar la placa, recuerde sostener el cable en su sitio correspondiente mientras aprieta este tornillo. Quite toda la parte mecánica del disco y dedíquese a limpiar los "dedos" del conector de peine, tal como hicimos antes.

Una vez limpia la placa del circuito, déjela aparte, preferiblemente en una hoja de aluminio para prevenir problemas con la estática, y dedíquese al propio *drive.* En primer lugar, sóplelo unas cuantas veces con aire comprimido. A continuación compruebe el engranaje que posiciona la cabeza, si su *drive* posee uno.



Algunos drives utilizan levas excéntricas de plástico, y otros emplean bandas flexibles para mover la cabeza adelante y atrás. La leva de plástico es una pieza en forma de rueda con una pista espiral grabada en ella. El brazo posicionador de la cabeza corre por dicha pista. La banda flexible es una banda de acero delgada unida por una parte al posicionador y por la otra al eje de un motor. Cualquiera que sea el sistema que utiliza su *drive,* lo podrá reconocer al primer golpe de vista. Si se trata de un sistema de banda, no lo toque para nada. La leva de plástico, sin embargo, debe limpiarse con un palito de algodón y lubricarse con un par de toques de spray.

Vamos ahora con el mantenimiento del engranaje de posicionamiento. Este mecanismo es robusto y sencillo, pero susceptible de adherirse porque el lubricante de fábrica es generalmente una grasa ligera de un tipo que tiene la mala costumbre de recoger polvo, y llega a impedir el movimiento adecuado de la cabeza, o hace que se quede fija.

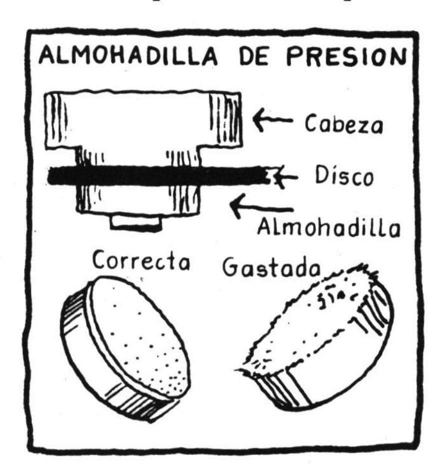
Compruebe que la cabeza se mueve con facilidad empujando suavemente el mecanismo hacia delante y hacia atrás. *Nunca toque la propia cabeza, y jamás fuerce el movimiento.* Puede ser que el lubricante esté sucio y pegajoso. Humedezca un palito con alcohol o limpiador de cabezas y frote con cuidado el engranaje. Utilice palitos nuevos hasta no dejar suciedad, y elimine cualquier rastro de pelusa que haya quedado. Cuando el engranaje esté limpio y reluciente, y la cabeza se deslice con facilidad, aplique una gota de lubricante a cada extremo del engranaje y a algunos puntos del centro. Procure ser limpio y cuidadoso en estas operaciones y emplear muy poco lubricante cada vez. Mueva otra vez la cabeza adelante y atrás y añada alguna gota extra si observa que no hay suficiente lubricante. Una vez conseguido el efecto deseado, elimine cualquier resto de lubricante en exceso que haya caído al fondo del chasis del *drive.*



Tire todos los palitos usados y sucios. Tome un palito nuevo y humedézcalo en alcohol o en limpiador de cabezas, y limpie suavemente la propia cabeza. Al final, la cabeza debe quedar brillante y reluciente.

A continuación nos ocuparemos de los cojinetes de presión que se encuentran en todas las unidades de disco de una sola cara. Estamos suponiendo, por tanto, que su unidad en concreto es de una cara y no de dos. Observe la almohadilla de presión que oprime el disco de manera que la cara de los datos se apoya en la cabeza. Si está gastada, se debe reemplazar. Con toda probabilidad tendrá problemas para encontrar un repuesto; busque en las tiendas especializadas en reparación de ordenadores.

La almohadilla está hecha de fieltro y montada en un pequeño recipiente de plástico. Debe tener un par de milímetros de espesor, y ser perfectamente plana en su superficie de contacto. A primera vista parece una pieza sin importancia; sin embargo, una almohadilla gastada puede producir multitud de errores de lectura/escritura. Se puede prolongar la vida de una almohadilla parcialmente gastada rotándola dentro de su contenedor. Para ello, inserte un destornillador de joyero en la pequeña ranura que encontrará en el extremo opuesto del recipiente, y gire la almohadilla 180°.



También es posible fabricarse uno mismo un recambio de almohadilla, cortando la superficie gastada de la original, y pegando un pequeño círculo de fieltro ni demasiado rugoso ni demasiado sedoso, del tamaño de la pieza a sustituir. Sugerimos que sacrifique un sombrero viejo hecho de fieltro fino, que no sea áspero.

Tras dar un nuevo repaso con aire comprimido al chasis de la unidad, volveremos a montar la misma. Colóquela en la caja; conecte el cable de corriente y el de datos. Cuando sujete la unidad en la caja, no apriete los tornillos excesivamente. Repita todo el proceso anterior con las unidades de que disponga y, cuando haya terminado, conecte el sistema y hágalo trabajar un poco.

La limpieza de cabezas, por cierto, no debe ser necesaria más que una vez por semestre. No se gaste el dinero en *kits* de limpieza. El método descrito aquí es bastante mejor y le permite realizar simultáneamente la limpieza del resto de la unidad. Después de todo, el disco limpiacabezas es un material abrasivo, el cual, si se usa con cuidado,

probablemente no causará ningún daño; pero existe tendencia a abusar del mismo o a olvidarlo por completo. Por otra parte, no vale la pena gastar algunos cientos o miles de pesetas en algo que se puede hacer mejor con materiales que no cuestan ni la décima parte.

Tampoco recomendamos los *kits* de anillos de centrado que se ven algunas veces. Estos anillos están recubiertos en su parte posterior con un adhesivo, y se supone que se sustituyen o ayudan al anillo metálico que rodea el eje del disco; en realidad, crean bastantes más problemas de los que solucionan: lo que sucede es que el adhesivo se va depositando en el posicionador del eje de la unidad, y no se tarda mucho en reunir una apreciable cantidad de porquería pegajosa sobre el mismo. Por mi parte, he llegado a ver ejes tan llenos de adhesivo que impedían que se pudiese abrir las puertas del *drive*. La mayoría de los discos que se venden llevan anillos montados en fábrica, a presión. Que yo sepa, estos anillos no producen ningún problema; por otra parte, no he conseguido encontrar mejora alguna en los discos con anillo de refuerzo incorporado, con respecto a los que utilizan el anillo simple ya instalado o no llevan anillo alguno.



1) La única parte del disco que se puede tocar es la funda (la cartulina negra que lo rodea). Una de las mejores maneras de estropear un disco es poner los dedos en la ranura de acceso al mismo.

2) Nada más acabar con un disco, guárdelo en su funda de papel para proteger la parte expuesta.

3) Almacene los discos en posición vertical en una caja resistente, alejada del calor, humedad y campos magnéticos. Nunca los deje esparcidos por encima de la mesa: hay demasiadas posibilidades de que ocurra un accidente.

4) Escriba la etiqueta de identificación del disco

antes de adherirla al disco; si necesariamente debe escribirse sobre el disco, utilice un rotulador. La presión necesaria para hacer que escriba un lápiz o bolígrafo puede ser lo bastante grande como para causar un daño permanente al disco.

5) Aunque se trate de discos flexibles, nunca trate de doblarlos. Cada vez que se dobla un disco se desprenden pequeñas cantidades de material de grabación que lo recubre.

6) Independientemente de las "garantías de por vida" que algunas casas ofrecen para sus discos, éstos tienen una vida limitada, sin importar si se utilizan o no. La "vida en almacén" de un disco es de unos cinco años. Recuerde que los discos están hechos de una superficie de mylar sobre la cual se ha depositado el material magnético de grabación; también se emplea en termostatos. El problema es que el mylar cambia de forma. Por ello, los discos acaban por dejar de ser redondos volviéndose más o menos ovalados o en forma de huevo. Se consigue mejorar la vida del disco guardándolo en un ambiente controlado, pero acaba estropeándose de todas formas. Una sugerencia: si su sistema posee salidas para almacenamiento de discos y cassette, tome por costumbre hacer copias de archivo de aquello que más le interese conservar. Recomendamos el uso de cintas de 10, 45 ó 60 minutos, o incluso de 90 minutos. Bajo ningún concepto utilice cintas de 120 minutos, son demasiado inestables.



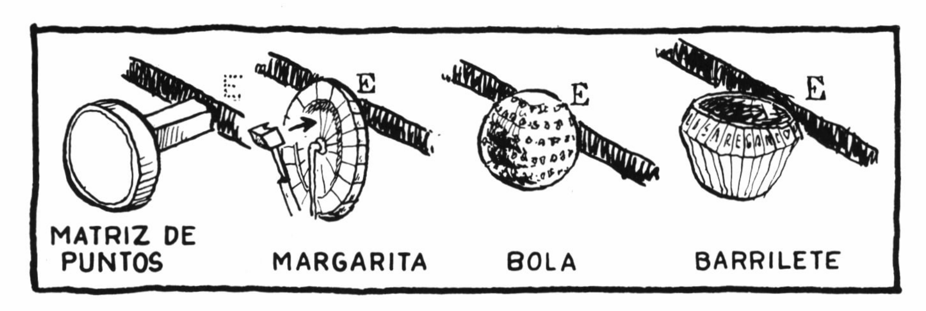
FIN

IMPRESORA

Las impresoras acumulan, además de polvo, pequeños fragmentos de papel que deben eliminarse con mayor frecuencia. La práctica totali-

dad de manuales de impresora indican la forma de extraer su tapa. Para un mantenimiento rutinario, probablemente no necesitará desarmar más que la tapa superior, que se saca con bastante facilidad. A continución, quite la cinta. Por cierto, puede ser un buen momento para sustituirla; si decide hacerlo así, espere hasta montar de nuevo la impresora antes de colocarla. A continuación, quite la impresora de su mesa de trabajo, lejos del resto del ordenador, y obséquiele con unos generosos toques de aire comprimido. Compruebe que no hay restos de papel en la parte mecánica. Vuelva a colocar la impresora en su sitio y frote todas las superficies obviamente frotables con un trapo limpio y sin pelusa. Dedique su atención especialmente a la barra sobre la que se desplaza la cabeza de escritura. Deslice la cabeza a uno y otro lado para limpiar la barra por completo, hasta asegurarse de que no le quedan restos de suciedad. A continuación, humedezca ligeramente un trozo de tela con un par de gotas de lubricante de teflón y frote la barra, cuidando de que no quede ningún residuo de lubricante: simplemente una película delgada. Deslice la cabeza a uno y otro lado. No intente jamás mover la cabeza manualmente con la impresora conectada; de igual forma, nunca gire el carro sin desenchufar antes la unidad: puede estropear el motor de salto de línea si lo intenta. En principio, el resto del mecanismo de la impresora no necesita lubricación, a menos que se indique expresamente en el manual de la misma.

Vuelva a colocar la cinta, atornille la tapa, inserte el papel y ejecute la subrutina de autotest de la impresora. Si lo juzga necesario, ejecute los ajustes pertinentes, de acuerdo con el manual, hasta conseguir que la letra sea limpia y pareja. Si la cinta está demasiado cerca del carro, aparecerá un "rastro", mancha horizontal que acompaña a los caracteres. Si, por el contrario, está demasiado lejana, las letras serán desiguales y de poca intensidad.



Si su impresora es de tipo máquina de escribir, es decir, de margarita o bola, deberá limpiar éstas con mayor frecuencia. Utilice un limpiador de máquina, que se encuentra fácilmente en cualquier papelería o

tienda de material de oficina. La decisión de limpiar el elemento de escritura se tomará en base al aspecto de la letra. Los caracteres deberán ser nítidos y sin sombra de tinta en su interior.

MONITOR

Si su ordenador lleva el monitor de video incorporado al ordenador (Commodore PET/CBM, ZENITH-Z89, ZENITH-Z100, etc.), puede saltarse esta sección. Los sistemas con monitor separado necesitan muy pocos cuidados, con excepción de quitar la tapa y eliminar el polvo. Los aparatos de televisión parecen poseer un imán para atraer porquería: polvo de cualquier tipo, insectos, pelos de perro o gato, restos de comida, ceniza de cigarrillos y cualquier otra cosa que se le pase por la imaginación. Por ello, cuando limpie el monitor será conveniente trasladarse a otro sitio, con preferencia a otra habitación, antes de aplicarle aire comprimido. Antes de comenzar a trabajar con el monitor o TV, quite el enchufe y déjelo reposar al menos media hora. Con ello conseguirá eliminar cualquier carga residual que haya quedado. Como he mencionado antes, el tubo funciona con tensiones de hasta 25.000 voltios. Incluso después de la media hora podría quedar algo de carga; mientras no meta la mano dentro, sin embargo, no debe tener ningún problema.

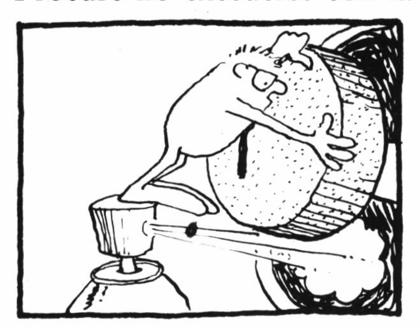
Lo único que hay que hacer para desarmar la TV es quitar la tapa posterior. Busque los tornillos —alrededor de seis, quizá tres arriba y tres abajo— y sáquelos. A continuación quite la tapa. Limpie el interior con aire comprimido. Antes de cerrar, asegúrese de que los orificios de ventilación no están obstruidos. Los monitores se construyen a menudo de forma distinta a las TV. Algunas marcas fabrican cajas de monitor con una tapadera que se levanta, dejando la unidad completamente accesible. Estas son más fáciles de limpiar que una televisión típica, pero los pasos a seguir son exactamente los mismos.

Antes de acabar con la TV o monitor repasaremos un par de problemas que le pueden haber surgido.

Cuando se ajusta el brillo o contraste, aparecen interferencias o anomalías visuales de algún tipo en la pantalla

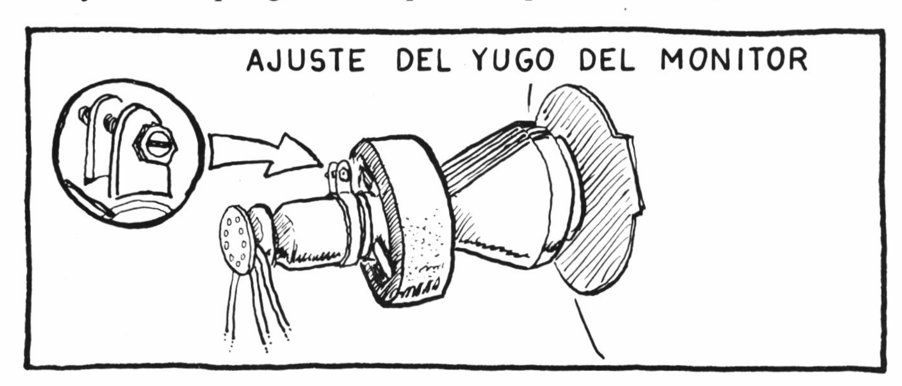
La causa más probable de este problema es suciedad depositada en el control de brillo y/o contraste. Se remedia aplicando la punta de un limpiador de contacto al control. Observe si entre el mando y el chasis

queda una pequeña ranura. Aplique ahí el extremo del limpiador y pulse con cuidado un par de veces, moviendo simultáneamente el mando. Procure no excederse con la cantidad de limpiador. Aplique el mismo tratamiento al control de volumen. Si aun así persiste el defecto, debe haber un problema mecánico o eléctrico. Deberá sustituirse la pieza correspondiente; este trabajo es recomendable hacerlo cuando se es un manipulador experimentado. En caso contrario, le aconsejo que lo envíe a la tienda de reparaciones.

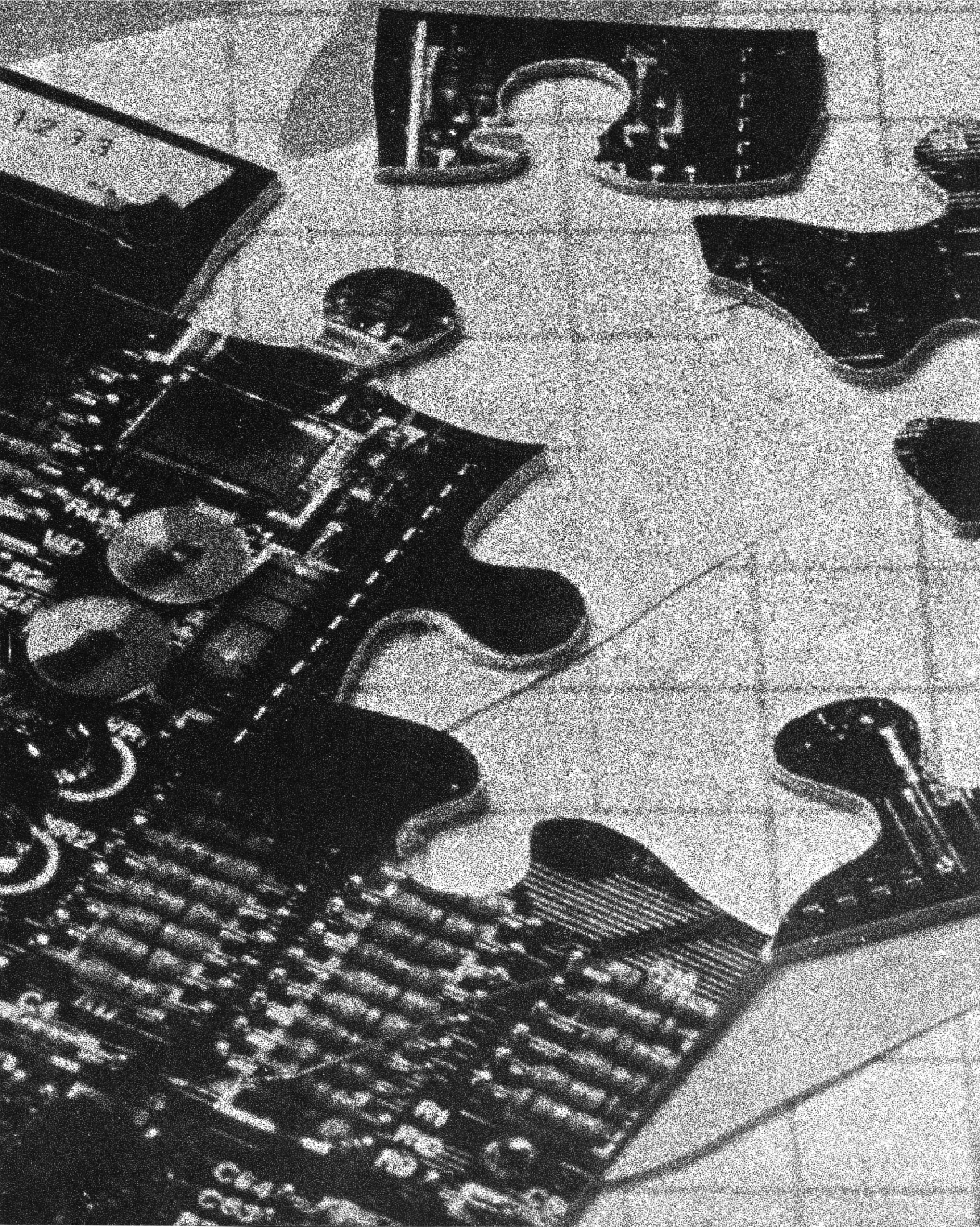


La imagen está inclinada

La solución de este problema es muy sencilla, pero requiere un cuidado exquisito, ya que se debe hacer el ajuste con el monitor conectado. Necesitará probablemente un "cable auxiliar" para conectar el televisor, ya que éstos suelen desconectar automáticamente su propio cable cuando se quita la tapa posterior. No lo conecte todavía. En el cuello del tubo observará un collar (un yugo) que está sujeto por una banda metálica. Afloje el tornillo de la banda con cuidado, hasta conseguir que el yugo pueda girarse con una pequeña presión: es decir, no lo afloje hasta que gire libre por completo.



A continuación, colóquese una mano en la espalda o métasela en el bolsillo. Conecte el monitor. Cuando tenga una imagen —idealmente, la pantalla llena de letras— mueva suavemente el yugo hasta nivelar la imagen. Repita un par de veces la operación hasta que sea de su agrado, desconecte el televisor y a continuación apriete el tornillo, pero sin excederse. Bien, ya tenemos el sistema limpio y funcionando. Vayamos a otra cosa.



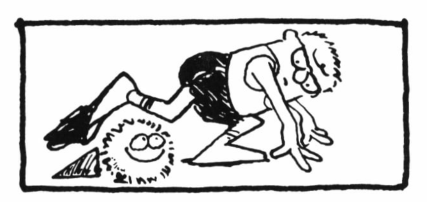


10 Cómo se hace un interface

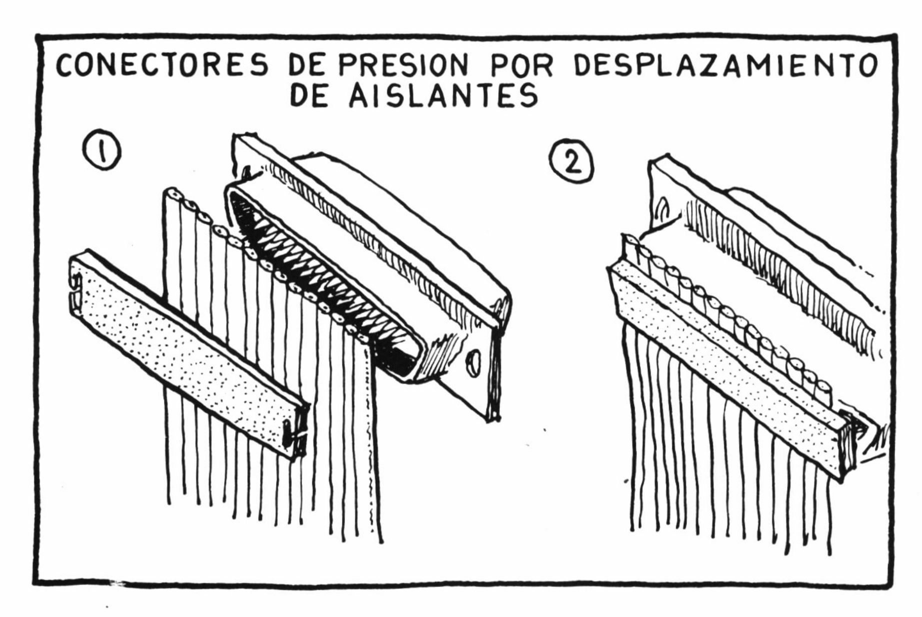
Tal como indica el título, este capítulo trata de los interfaces, cómo hacerlos y cómo conectarlos. Encontrará diagramas de los tipos más populares de interfaces, junto con la numeración detallada de las patas, necesaria para realizar un cableado correcto. En sentido estricto, un interfaz (traducción más o menos afortunada de la palabra inglesa interface) es la unión entre dos entes discretos. De acuerdo con esta definición, podemos encontrar numerosos interfaces en la placa de circuito del ordenador. Por ejemplo, la CPU ha de estar ''interfaceada'' con algún tipo de componente E/S como una PIA (*Peripherial Interface Adapter,* adaptador de interfaz de periférico), que a su vez lo estará con una o más unidades periféricas, etc. Sin embargo, nos ocuparemos exclusivamente de los interfaces entre el ordenador y sus periféricos más comunes, como impresores, modems y unidades de disco. La experiencia adquirida con estas unidades le será más que suficiente para abordar la mayor parte de los problemas que se le puedan presentar con un interfaz.

En el capítulo 2 repasamos brevemente los dos formatos de comunicación de datos más comúnmente utilizados, serie y paralelo. Nos dedicaremos ahora a revisarlos con mayor detalle. Cuando se trate de conectar al ordenador algún periférico de la misma marca (por ejemplo, un Commodore 64 con una impresora Commodore 1525), lo único que va a necesitar es conectar el cable correspondiente. Habrá otros casos,

sin embargo, en que tendrá que comprar un cable especial o bien algún tipo de caja mágica que actúe como interfaz, y utilizarla como etapa intermedia (por ejemplo, un ordenador PET y una impresora Epson se conectarán por medio de un adaptador PET IEEE-488 a paralelo Centronics). Por último, habrá casos en que el problema será aún más complicado. Después de haber comprado la tarjeta RS-232 de Texas Instruments en el sistema de expansión TI-99/4A, pretenderá conectar quizá una impresora de otra marca. El resultado puede ser bastante desastroso; es posible que consiga alguna información con el manual que acompaña la tarjeta RS-232, incluso puede ser que le solucione el problema. Pero no cuente con ello.



Cada protocolo de comunicación tiene sus propias ventajas e inconvenientes. Cuando se trabaja en paralelo, se envían ocho bits cada vez. En serie, cada bit va "detrás" del anterior. El paralelo es más rápido y eficiente, pero sólo es válido para cables cortos, en tanto que algunas configuraciones serie permiten alcanzar distancias de hasta 1.500 metros. Así pues, el paralelo es el campeón en carreras de velocidad, mientras que el serie es un gran corredor de fondo. Por otra parte, la comunicación en serie puede funcionar con tan sólo tres cables; el paralelo necesita hasta veinte o más. Campeón en simplicidad: serie. Hay un estándar serie definido oficialmente; no existe ningún estándar paralelo con tal reconocimiento oficial. Campeón en "estandarización": serie. Sin embargo,

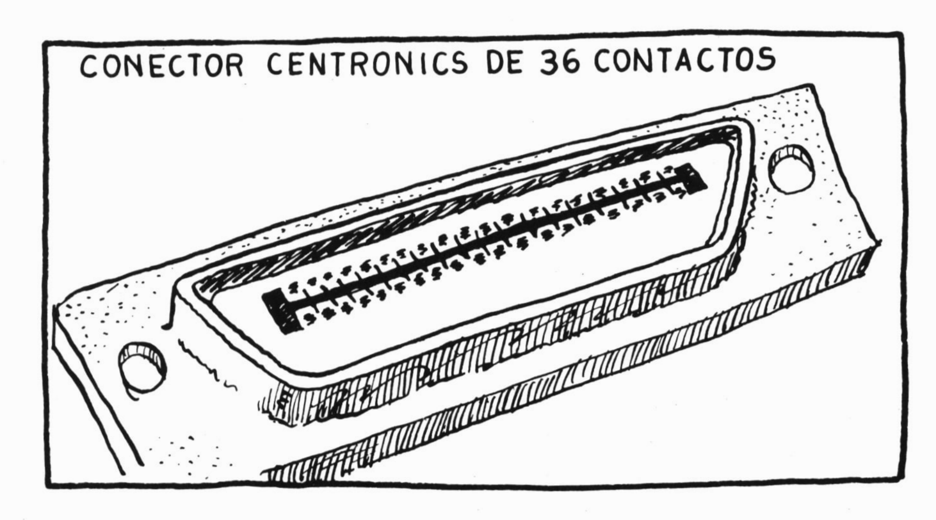


en la práctica, el RS-232C (*Recommended Standard 232,* versión C de la Electrical Industries Association) permite tantas permutaciones y combinaciones que, a la postre, resulta más estándar el paralelo. De hecho, es así. La moraleja de toda esta parrafada es sencillamente que ambos sistemas están tan extendidos que no se hacen sombra mutuamente, y cualquier aficionado a los ordenadores acabará encontrándose con ambos antes o después.

Comunicación en paralelo. Dentro del ordenador, la mayoría de las comunicaciones se realizan en paralelo. La razón es sencilla: la unidad típica para el manejo de datos es el byte. Un byte se compone de ocho bits. ¿Por qué no enviar un byte completo por la línea en lugar de una fila de ocho bits? Sin embargo, nuestro interés actual se centra en la comunicación entre el ordenador y sus periféricos, y viceversa; por tanto, limitaremos nuestra inspección a la parte externa de la máquina.

Existen actualmente dos estándares de interfaces paralelos en el mundo de los microordenadores. Estoy usando la palabra estándar en sentido oficioso, ya que no hay un estándar industrial real.

Centronics. Es el interfaz paralelo más utilizado; su nombre se deriva de la compañía que lo definió en primer lugar, y empleó para sus impresoras. La mayor parte de las impresoras que se venden actualmente se autodefinen como compatibles Centronics. Esta compatibilidad se refiere a la definición de las líneas que van del ordenador al periférico; a veces se incluye dentro de la definición un cierto tipo de conector (Centronics de 36 contactos), por más que el estándar de comunicación no define el contacto en sí.



Si su ordenador tiene un puerto de tipo Centronics y su periférico es compatible Centronics, lo único que ha de hacer es conectarlos por medio de un cable Centronics (¿qué otro podría ser?). Puede elegir entre hacerlo o comprarlo. Si las dos unidades se corresponden directamente (incluso cuando una de ellas envía más señales de las que la otra necesita), se puede construir un cable con gran facilidad; se trata simplemente de presionar el conector adecuado en cada extremo de un cable de tipo cinta de treinta y seis conductores, que tenga la longitud deseada. Los conectores de presión, también llamados de *tipo desplazamiento de aislantes,* se unen al cable presionándolos por medio de una tapa. Deberá asegurarse de que el conector en cada extremo del cable está orientado adecuadamente con respecto a la pata número 1. La mayoría de los cables de tipo cinta vienen marcados con bandas de colores en uno de los extremos para facilitar la tarea. Además, los propios conectores llevan los números de pata grabados.

Cuando el interfaz requiera diferentes tipos de conectores, que inevitablemente lleva a un cruzado de cables, puede ser más conveniente comprar un cable ya hecho para su particular combinación impresora-ordenador. Si no consigue encontrarlo, o simplemente prefiere hacerlo por sí mismo, le aconsejo que prepare previamente un diagrama con las conexiones a realizar sobre un papel. En la página siguiente se indica el cableado para una impresora Epson de matriz de puntos.

Pata y pata de retorno hacen referencia a las dos patas necesarias para cerrar el circuito de cada señal. Por ejemplo, *Data Bit 1* se envía desde el ordenador a través de la línea 2 (conectada a la pata 2 del conector). Sin embargo, para que el circuito de *Data Bit 1* se complete y pueda funcionar, debe disponer de una línea de "retorno", en este caso, la línea 20, que es la conectada en la pata número 20 del conector, obviamente. *Strobe* es una señal de sincronización enviada por el ordenador para advertir a la impresora que se están enviando datos válidos por la línea. *Data 1-8* son los bits que el ordenador desea enviar para imprimir. *Acknlg (acknowledge,* reconocimiento) informa al ordenador de que la impresora está enterándose de los datos que se le están enviando, y que los está aceptando. *Busy* avisa al ordenador que no se pueden manejar más datos por el momento.

El conjunto de señales *strobe, acknlg* y *busy* constituyen el protocolo de *handshaking* o "apretón de manos" en este tipo de interfaz. El ordenador dice: "¡Ahí van los datos!". La impresora puede responder, o bien: "Vale, mándalos", o: "Espera, no los mandes todavía". *Slct* informa al ordenador que la impresora está "en línea" con él, lista para someterse a su control. *Auto Feed* permite enviar un salto de línea automático a continuación de cada retorno de carro. La función *Auto*

PATA	PATA DE RETORNO	SEÑAL	ORIGEN
1	19	*Strobe*	Ordenador
2	20	*Data 1*	Ordenador
3	21	*Data 2*	Ordenador
4	22	*Data 3*	Ordenador
5	23	*Data 4*	Ordenador
6	24	*Data 5*	Ordenador
7	25	*Data 6*	Ordenador
8	26	*Data 7*	Ordenador
9	27	*Data 8*	Ordenador
10	28	*Acknig*	Impresora
11	29	*Busy*	Impresora
12	30	*Paper Out*	Impresora
13		*Slct*	Impresora
14		*Auto Feed*	Ordenador
15		*NC*	
16		*Signal Gnd*	
17		*Chassis Gnd*	
18		*NC*	
31		*Init*	Ordenador
32		*Error*	Impresora
33		*Gnd*	
34		*NC*	
35		*+5 V*	Impresora
36		*Slct In*	Ordenador

Feed suele estar desconectada, ya que la mayoría de aplicaciones en *software* envían su propio salto de línea cada vez que se comienza una nueva. Si se deja conectada, conseguiremos que el texto impreso quede a doble espacio. *Init* es una secuencia de inicialización enviada por el ordenador con el fin de preparar a la impresora para realizar alguna actividad útil. *Error* es una señal para el ordenador que le advierte de que la impresora está funcionando mal por una razón o por otra. *Slct In* es la señal enviada por el ordenador para hacer que la impresora pase a modo *On line.* Algunas impresoras pueden ser activadas o desactivadas por el ordenador por *software* y también por interruptores colocados en la propia impresora. *Off line* y *On line,* palabras que frecuentemente se ven en las impresoras, no significan que ésta esté conectada o desconectada eléctricamente, sino que la impresora está dentro o fuera del dominio del ordenador.

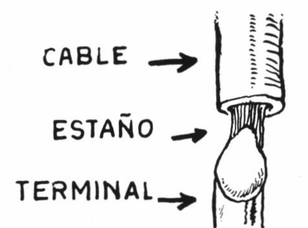


LECCION:

CONSTRUCCION DE CABLES PARA EL INTERFAZ

Explicaremos a continuación cómo construir nuestros propios cables. Los conectores que vamos a utilizar serán de tipo soldado, y no de presión. Con ello queremos indicar que la parte posterior del conector deberá ir provista de algún tipo de "colas" que permitan soldar allí los extremos pelados de nuestros cables. Estos terminales en los que se sueldan los cables pueden tener la forma de patas planas, "ojos" como en las agujas, o tubos en los que se introduce la punta del cable antes de soldar.

Una vez decidido y dibujado el diagrama de conexión, sujete el conector con el tornillo del banco y deposite un poquitín de estaño en cada punto a soldar. Prepare a continuación los cablecitos individuales del cable plano, pelando cada uno de ellos hasta dejar al descubierto dos o tres milímetros de cobre en el extremo; reúna los pelos del cobre enrrollándolos, y deposite un poco de estaño en cada extremo, manteniéndolos separados. Suelde el conductor marcado (o de diferente color) del cable al terminal de la pata 1 del conector. Por supuesto, en el otro extremo también irá este conductor a la pata 1 del segundo conector.



COMO SE SUELDA

TERMINALES PARA SOLDAR



ALGUNOS TIPOS

Realice de la misma forma el resto de conexiones necesarias. Haga las mismas operaciones con el segundo

conector, cuidando de cruzar los cables necesarios para hacer el interfaz correctamente de acuerdo con el diagrama. Con el fin de evitar la rotura de los cables en sus extremos, monte los conectores en protectores, pequeñas caperuzas diseñadas especialmente para este propósito. Los encontrará en la misma tienda donde adquirió los conectores. No se olvide de marcar el extremo del cable que corresponde a la impresora y al ordenador, ya que no tienen por qué ser intercambiables. Utilice para ello un rotulador o una etiqueta autoadhesiva.

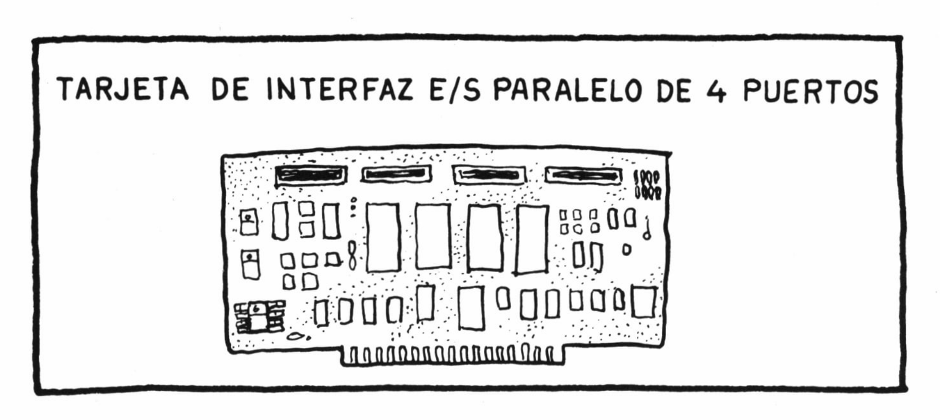


Algunas impresoras vienen de fábrica con interfaces serie y paralelo, ya colocadas pero accesibles únicamente por medio de conectores "a medida". En otras palabras, si desea usar el interfaz paralelo de la impresora, deberá fabricar o comprar, si lo encuentra, un cable que conecte aquellas patas del conector que sean relevantes en la comunicación paralela. Deberá localizar un conector del tipo especificado en el manual de la impresora. De igual forma, deberá buscar las líneas activas. Asegúrese bien de que las conexiones realizadas son correctas antes de echar a andar el invento. Utilice el polímetro para comprobar continuidad eléctrica en aquellos puntos donde se espera que la haya: por ejemplo, la pata 1 del conector de la impresora con la pata 1 del conector del ordenador.

FIN



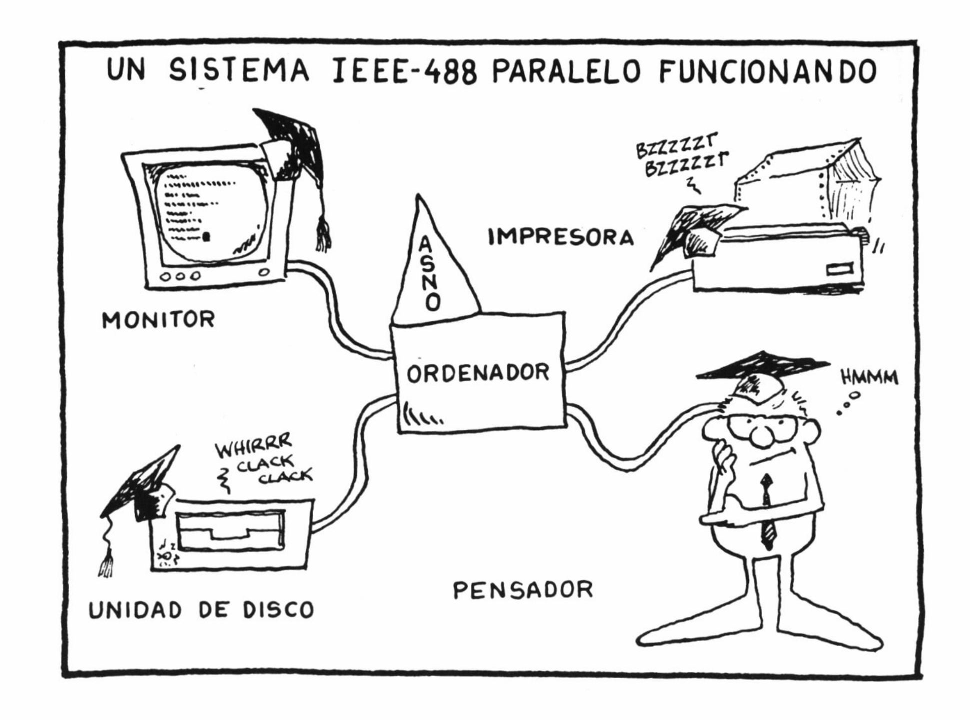
Por cierto, si su ordenador no trae de fábrica un punto paralelo, se podría pensar en añadirle uno. En la mayoría de los casos, el problema se reduce a comprar una tarjeta e introducirla en el ordenador.



Existen varias ventajas en disponer de un puerto paralelo. Las impresoras con interfaz paralelo son más baratas que las serie. Además, la mayoría de cacharros de control en el mundo real necesitan interfaz paralelo: alarmas de ladrones, sistema de gestión de energía, etc.

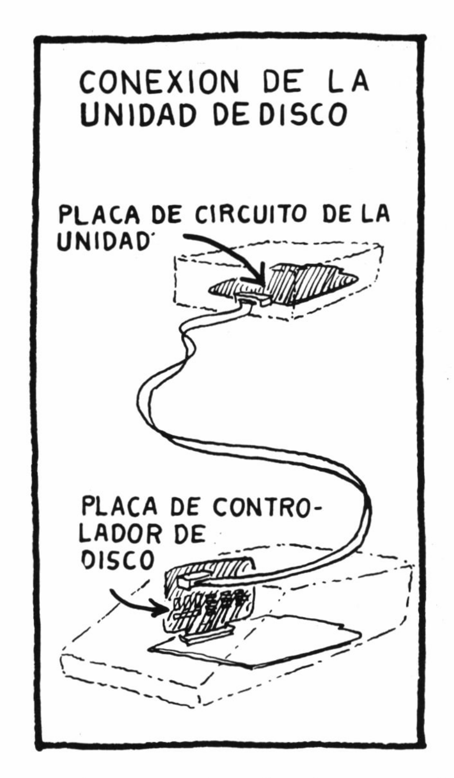
IEEE-488. El Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) ha definido un estándar paralelo (488) que está ganándose lentamente la aceptación del mundillo de los microordenadores. Participa en este paralelo uno de los pesos pesados de la informática: Hewlett-Packard. De hecho, algunas veces se hace referencia al IEEE-488 con el nombre HPIB, siglas de Hewlett-Packard Interface Bus, y también como GPIB, por *General Purpose Interface Bus* (bus de interfaz de propósito general). Los ordenadores Commodore PET/CMB utilizan una versión ligeramente modificada del mismo interfaz. El detalle más significativo de IEEE-488 es que permite a un cierto número de periféricos un funcionamiento razonablemente independiente, aun estando enganchados del mismo bus; de hecho, algunos de ellos pueden estar "hablando" y otros "escuchando" a la vez. Así, podemos tener una unidad de discos haciendo lo que se supone que hacen estas unidades, mientras que una impresora conectada al mismo sistema está escribiendo como es su obligación. Todo el misterio de este negocio proviene del hecho de que los periféricos son unidades relativamente inteligentes.

Concretamente, en el caso del sistema Commodore, cada periférico tiene su propio microprocesador, y a menudo es tan inteligente como el mismísimo ordenador.



Si su sistema es IEEE-488, se encontrará con problemas de interfaz cuando intente enganchar una impresora serie o Centronics estándar. En cualquiera de los casos, tendrá que comprar un interfaz que haga la correspondiente conversión, cuyo precio será de unas veinte o treinta mil pesetas. Por cierto, respecto a colocar unidades de disco que no sean IEEE-488 por medio de una interfaz apropiado, olvídelo. Ese es trabajo para un profesional bien cualificado, no para aficionadillos. El problema no es la propia unidad de discos, sino la "inteligencia" que lleva dentro.

Unidades de disco. En muchos sistemas, el interfaz entre la tarjeta que contiene el controlador de la unidad de disco y la propia unidad es un híbrido serie-paralelo. El flujo de datos va en serie y las señales auxiliares en paralelo. Estas señales auxiliares se ocupan de las muchas labores caseras que deben realizar las unidades de disco, comandadas por su controlador: selección de *drives,* lectura, escritura, contador de índices, etc. Los sistemas empleados están bastante estandarizados, por lo que, generalmente, lo único que hay que hacer para conectar una unidad de disco es colocarla en un extremo del cable del interfaz que se ha enchufado al controlador por el otro extremo. Este controlador suele ir en una tarjeta que se aloja dentro de la placa maestra del orde-



nador. La unidad se dirige usando un *shunt* DIP o un par de cables, tal como se describió en el capítulo anterior. Como también se comentó, se pueden hacer fácilmente cables para la mayoría de los sistemas de disco, utilizando cable plano de 34 conductores y conectores de presión. En realidad no hace falta saber las definiciones de las líneas de transmisión; simplemente basta con asegurarse de que todas las patas están alineadas correctamente, la 1 con la 1, la 2 con la 2, etc.

La unidad de disco Commodore VIC-1541, que se utiliza en el Commodore 64 y en el VIC-20, es una unidad de comunicación en serie únicamente; así se explica la relativa lentitud de operación de la misma. Aun así, es mucho más rápida que un cassette, que es, por definición, una unidad de acceso en serie. Los discos, independientemente de su protocolo de comunicación, son unidades de *acceso aleatorio*.

Comunicación en serie. El estándar EIA RS-232, o, para ser exactos, el RS-232C, define líneas y tensiones, pero no conectores. A pesar de todo, en la práctica el único conector que se utiliza en interfaces RS-232 es el DB-25. De las 25 líneas especificadas en el estándar, se utilizan usualmente muy pocas. Ahí duele, porque está muy poco estandarizado entre fabricantes la elección de líneas o incluso el empleo que se les da. Así, lo que comenzó siendo un estándar ha terminado por ser una especie de bote de gusanos para pescar (en este caso cables).

Cuando se intenta buscar la razón de una situación tan peculiar, se descubre que lo que ha sucedido en realidad es que la EIA ha intentado anticiparse a cualquier tipo imaginable de comunicación serie; los fabricantes, por su parte, han descubierto que les bastan unas cuantas líneas del protocolo estándar para hacer funcionar sus aparatos. Conforme vaya madurando la industria de microordenadores, es de suponer que esta diversidad aparentemente irracional, que ahora es la regla y no la excepción, acabará siendo una conformidad racional. En cuanto un fabricante se las arregle para comunicar un ordenador y una impresora a alta velocidad con cuatro líneas RS-232C, todos los demás terminarán

por seguir su ejemplo. Por el momento, sin embargo, la cosa no es tan sencilla. La jerga que acompaña al estándar RS-232C puede resultar descerebrante con facilidad. Ahondaremos aquí un poco en la terminología empleada.



Los equipos serie se clasifican en *Equipos de Comunicación de Datos (DCE)* y *Equipos Terminales de Datos (DTE)*. En realidad, esta distinción terminológica significa bastante poco en el mundillo de los microordenadores. Por lo que a nosotros respecta, nos basta con saber que las terminales de ordenador de un sistema serie se preparan de manera que parezcan una unidad DCE. Un ejemplo "puro" de estas unidades sería un modem; en el otro extremo se sitúa la impresora, que se amaña generalmente para que tenga la pinta de una unidad DTE. Antes o después tropezará con estos términos; por tanto, le conviene familiarizarse con ellos. Además, un interfaz serie normal se realiza entre dos unidades de diferente tipo. Si se desea comunicar dos instrumentos del mismo tipo, como por ejemplo dos ordenadores, y que sean capaces de hablar uno con otro, hay que preparar un pequeño truco en el interfaz. Volveremos sobre este asunto más adelante.



Como ya hemos comentado, el conector prácticamente universal que se usa en RS-232 es el DB-25, un conector

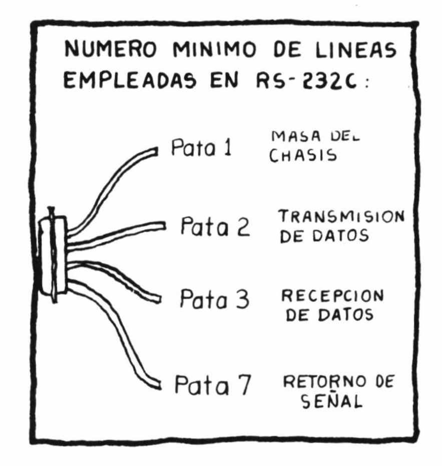
macho o hembra de 25 patas, distribuidas en dos filas de 13 y 12 patas, respectivamente. Antes se solía usar con una hembra en el DCE y un macho en el DTE, por lo que el cable de unión debía tener un conector de cada sexo. En la actualidad la mayoría de unidades serie utiliza hembras como conector de chasis, por lo que se ha de utilizar un cable doble macho. Desde un punto de vista eléctrico, existen ventajas en esta última convención.

Pata	Nombre	Tipo	Desde-Hasta
1	*GND de chasis*	Masa	DTE-DCE
2	*XMIT Data (TD)*	Datos	DTE-DCE
3	*Receive Data (RD)*	Datos	DCE-DTE
4	*Request to Send (RTS)*	Control	DCE-DTE
5	*Clear to Send (CTS)*	Control	DCE-DTE
6	*Data Set Ready (DSR)*	Control	
7	*Señal de retorno*	Masa	DCE-DTE
8	*Data Carrier Detect (DCD)*	Control	
9	*Abierta (para uso del fabricante)*		
10	*Abierta (para uso del fabricante)*		
11	*Abierta (para uso del fabricante)*		DCE-DTE
12	*DCD secundaria*	Control	DCE-DTE
13	*CTS secundaria*	Control	DTE-DCE
14	*TD secundaria*	Datos	DCE-DTE
15	*Reloj de transmisor*	Tiempos	DCE-DTE
16	*RD secundaria*	Datos	DTE-DCE
17	*Reloj del receptor*	Tiempos	
18	*Abierta (para uso del fabricante)*		DTE-DCE
19	*RTS secundaria*	Control	DCE-DTE
20	*Data Terminal Ready (DTR)*	Control	DCE-DTE
21	*Signal Quality Detector*	Control	DCE-DTE
22	*Indicador de timbre*	Control	DTE-DCE
23	*Data Signal Rate Select*	Control	DCE-DTE
23	*Data Signal Rate Select*	Control	DTE-DCE
24	*Reloj externo del transmisor*	Tiempos	
25	*Abierta (para uso del fabricante)*		

Con estos datos por delante, encontramos cableados que hacen rechinar los dientes. Conozco al menos cuatro conexiones entre ordenadores e impresoras que son totalmente diferentes unas de otras. Todas ellas juran ser RS-232C, y, de acuerdo con la tabla presentada, lo son. Pero sucede que, en una de las impresoras, tal pata y tal otra deben entrecruzar sus cables para conectar con la pata fulana o mengana del ordenador. En otras, los cables están todos alineados pata por pata, pero se utilizan diferentes conjuntos de cables para enviar las señales necesa-

rias. Las señales secundarias (aquellas que llevan el apellido *secondary* en su contacto) permiten dirigir dos unidades a través del mismo conector, como es el caso de la tarjeta RS-232 de Texas Instruments que utiliza en su sistema TI-99/4A. Como ya hemos visto, la mayoría de las líneas del RS-232 no se usan; de hecho, ni siquiera están disponibles para emplearlas con un equipo típico RS-232C.

Cuando uno de los componentes a enchufar es un DCE y el otro un DTE, y no aparece ninguna de estas dificultades, la conexión es directa; lo único que se requiere es un cable con las patas conectadas en el mismo orden en ambos extremos; es decir, cada pata del DCE comunicando con la pata del mismo número del DTE. Lo que sucede es que la señal transmitida desde un extremo se trata como señal recibida en el otro sin necesidad de cruce. Cuando sí hace falta cruzar las líneas de transmisión y recepción de datos (líneas TD y RD) es cuando se desea comunicar dos unidades del mismo tipo, como, por ejemplo, dos ordenadores (DCE).



Hablando con franqueza, me parece que ya podrían haberse puesto de acuerdo en buscar un sistema más estándar para este estándar, y valga la redundancia. Afortunadamente, la mayoría de los problemas de interfaz serie se pueden resolver usando las líneas 1, 2, 3, 7 y el apretón de manos *(handshaking),* que a menudo es la línea 20 (DTR). Por el contrario, si tenemos el día malo, puede ser que lleguemos a una situación que requiere algún otro tipo de arreglo. Incluso uno del que no dispongamos de documentación, que es cuando de verdad se ponen las cosas negras. En ese momento, a uno le puede entrar la tentación de ponerse a experimentar con las líneas de comunicación. Se puede comprar lo que se llama una ''caja de empalmes'', que puede costar entre 40.000 y 60.000 pesetas, y permite conectar y desconectar las líneas, cruzar los cables y comprobar su funcionamiento por medio de LED. También se puede construir una versión simplificada del mismo invento que será capaz de resolver la mayoría de problemas en un interfaz serie. En el capítulo 12 se muestra lo fácil que resulta construirse una de estas cajas con la información de que ya disponemos.

NOTA

Precaución: el estándar RS-232 utiliza cambios de tensión entre 0 y +15 voltios. Conozco al menos una marca de impresoras que tienen averías "humeantes" cuando se le envían señales de *handshaking* por dos líneas simultáneamente; de hecho, el manual especifica que se puede usar una u otra línea, pero no ambas a la vez. Le aconsejo que lea cuidadosamente su documentación y trate de imaginar lo que realmente está sucediendo.

Mientras nos preparamos para hacer un interfaz, comprobemos la información de que disponemos sobre el mismo en los manuales del ordenador y de la impresora. Hay una serie de parámetros que deben establecerse exactamente de la misma manera en ambas unidades:

1) *Número de baudios.* Es la velocidad en bits por segundo a que se van a enviar los datos. Las velocidades típicas en este estándar son 75, 110, 300, 600, 1.200, 2.400, 4.800, 9.600. Como norma, prepare su sistema para la máxima velocidad que pueda soportar. Si obtiene datos erróneos a una determinada velocidad, descienda al nivel más próximo. Tengo una impresora, por ejemplo, que asegura soportar una velocidad de 9.600 baudios, pero si se usa así, el texto contiene siempre algunos caracteres espurios. A 4.800 baudios, sin embargo, funciona sin dificultad. Por cierto, no confunda la velocidad en baudios con la velocidad de impresión. Una impresora de 80 caracteres por segundo puede estar tragando datos a 9.600 baudios, o 120 caracteres por segundo. La culpa del retraso la suele tener la mecánica, sobre todo el movimiento de la cabeza hacia adelante y hacia atrás.



2) *Bits de start y stop.* La elección típica está entre 0, 1 y 2. Son bits cuya misión es informar al periférico dónde comienza y/o termina un byte.

3) *Tamaño de palabra.* Suele ser siete u ocho bits. Con ello se indica a la unidad periférica el número de bits que compone cada carácter. Los caracteres ASCII se pueden transmitir en configuraciones de siete u ocho bits. Las impresoras que usan gráficos necesitan "palabras" de ocho bits.

4) *Paridad.* La paridad es un método para comprobar si los datos transmitidos son correctos. Las posibilidades son en este caso *sin paridad, paridad par* o *paridad impar.*

Cuando comienzo un proyecto de interfaz suelo hacer un montón de dibujos. Le recomiendo que utilice flechas para recordarse a sí mismo el sentido en que viajan las señales. Asegúrese de que las líneas 1 y 7 son invariables cuando la unidad no está activa. Estas dos líneas se deben usar siempre conectadas directamente.

EL BIT DE PARIDAD

La paridad es la técnica que utiliza el ordenador para comprobar la exactitud de los datos transmitidos. Cuando un ordenador emplea "Paridad impar" esperará recibir únicamente "palabras" impares : es decir una "palabra" de 7 bits, cuyo número total de bits "1" es impar. Si la palabra es par, el ordenador asigna un bit "1" extra para hacerla impar. Sin paridad quiere decir que el ordenador utiliza únicamente "palabras" de 7 bits.

PARIDAD PAR

Bit de Paridad	"PALABRA"	NUMERO TOTAL DE BIT "1"
1	1101011	SEIS
0	0100111	CUATRO

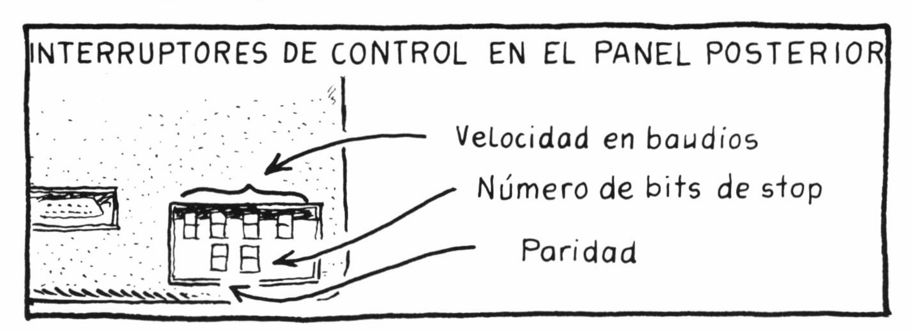
PARIDAD IMPAR

1	1010110	CINCO
0	0100101	TRES

SIN PARIDAD

NINGUNO	0011101	¡NO IMPORTA!

La siguiente etapa es conectar la línea por la que han de viajar los datos desde el ordenador a la impresora o a la unidad que sea. De acuerdo con el estándar RS-232C, la misión de enviar datos está asignada a la línea 3, que se llama precisamente *Recepción de Datos (Receive Data, RD* o *RX)*. RD se origina en el ordenador (DCE) y acaba en el periférico (DTE). Compruebe su conexión haciendo que el sistema funcione a una velocidad de 300 baudios o menos. En el caso extraño de que no consiga respuesta de la impresora, intente cruzar las líneas 2 y 3. La línea 2 se llama *Transmitir Datos (TD* o *TX)* y debe originarse en la impresora; sin embargo, repito una vez más, no hay forma humana de asegurar que esto va a ser así en un caso real.



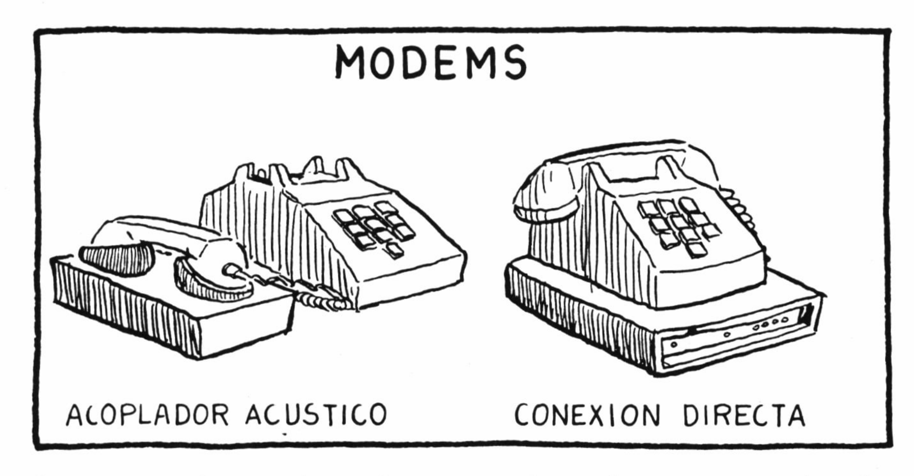
Una vez que los datos estén fluyendo adecuadamente, se trata de aumentar la velocidad y localizar el circuito correcto de *handshaking*. Le aconsejo comenzar con la línea 20, *Data Terminal Ready (DTR)*. Ponga el ordenador y la impresora a 9.600 baudios o a la máxima velocidad tolerada, y ejecute alguna prueba sencilla con el equipo. Recuerde además que, aunque los equipos periféricos se configuren frecuentemente como DTE, puede suceder que no sea éste su caso particular. ¡Pero bueno! ¿Realmente merece todo este trabajo la comunicación serie? Pues sí, la merece. Además, una vez que tenga el sistema funcionando, observará que trabaja francamente bien.

Una observación más. El Commodore VIC-20 y el Commodore 64, y algunos ordenadores de este tipo, tienen un "interfaz serie" que no es, sin embargo, compatible con RS-232C. Si se desea utilizar una impresora de tipo RS-232C con uno de estos ordenadores, deberá comprar una unidad de interfaz serie a serie. Esta unidad suministrará las tensiones necesarias y seleccionará las líneas del estándar RS-232C adecuadas.

Modems. Veamos ahora cómo se conecta un modem. Un modem es la abreviatura universalmente aceptada de *modulador-demodulador,* unidad capaz de transformar señales digitales del ordenador en señales

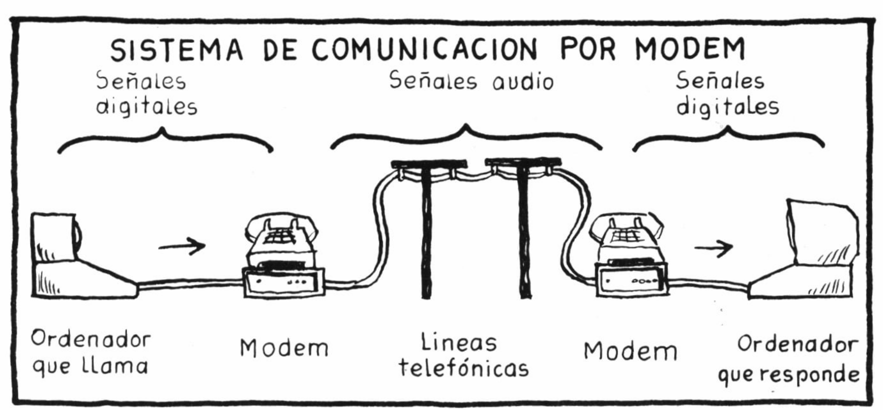
audio que pueden enviarse por línea telefónica como si fuera una conversación. También es capaz el modem de recibir señales audio y transformarlas en señales digitales, que sean comprensibles por el ordenador. Esta conversión se denomina digital-a-analógica (modulación) y analógica-a-digital (demodulación). Así pues, tendremos convertidores DA y convertidores AD.

Hay dos tipos de modem que se diferencian en la forma que se conectan a la línea telefónica: *con acoplador acústico* y *con conexión directa*. Un modem con acoplador acústico requiere que se marque el número del sistema remoto y se encaje el auricular del teléfono en un par



de piezas de goma en forma de orejas que están en la parte superior de la caja del modem. Este sistema es sencillo y funciona, pero es sensible a los ruidos de la habitación y da problemas con la electrónica del micrófono y auricular.

El modem de conexión directa se engancha directamente en la línea telefónica con un conector: de hecho, no es necesario disponer de un te-



léfono. En este caso, el modem se transforma, en la práctica, en el teléfono, y la acción de marcar se realiza desde el teclado del ordenador.

Normalmente, el modem colocado en el extremo que inicia la comunicación se dispone en modo origen, y el modem del otro extremo en modo respuesta. No hay razón para hacerlo así; el sistema funcionará siempre que uno de los modems actúe como origen y el otro como respuesta. El par de señales que representan ceros y unos binarios en el modem de origen son dos tonos diferentes entre sí, y diferentes también de los tonos usados por el modem de respuesta: así pues, se dispone de cuatro tonos distintos. Una vez que se establece la comunicación, el modo de funcionamiento permanece fijo. Es decir, un determinado modem no cambia entre origen y respuesta durante la comunicación: es por ello que el sistema necesita que haya uno de cada clase. Cuando el modem de origen accede al modem de respuesta, este último envía un tono fijo, llamado *portadora,* que indica al origen que los dos modems están en disposición de conversar. La portadora se suprime durante la comunicación. Cuando se transmite la señal original, se utiliza la frecuencia 1.070 hertzios (hertzios o ciclos por segundo) como 0 binario, y 1.270 hertzios como 1 binario. Cuando se recibe, los tonos son 2.025 hertzios para el 0 y 2.225 hertzios para el 1. La señal de respuesta invierte el patrón completo de frecuencia, de forma que nunca puede haber confusión acerca de quién hace qué cuando el otro está pensando que el uno está enviando o recibiendo.



La comunicación por modems se hace siempre en serie y está bastante bien estandarizada, por lo que no presenta grandes dificultades de interfaz. La tabla indica las conexiones RS-232 del Hayes Smartmodem, un modem de tipo conexión directa.

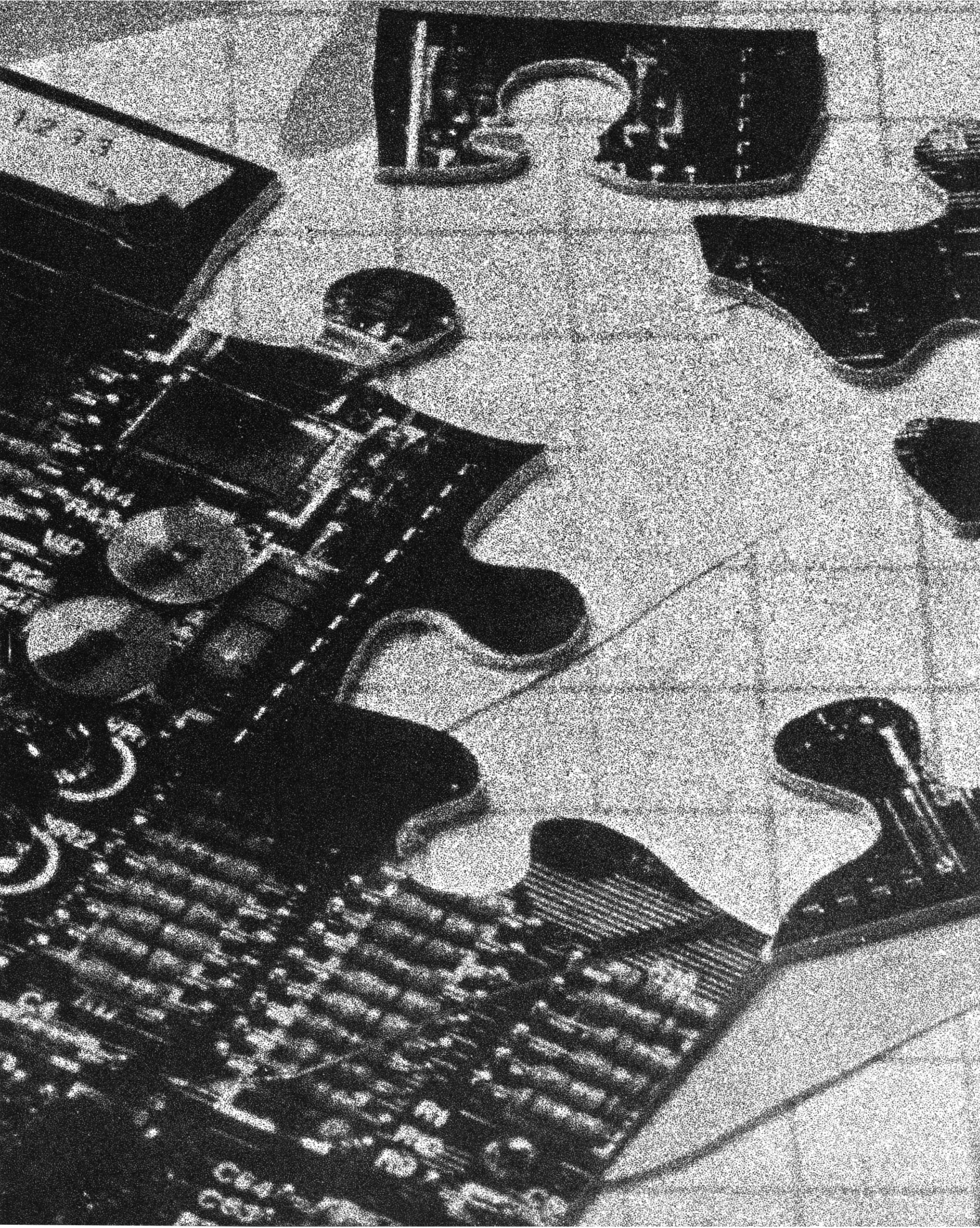
Si su ordenador dispone de un puerto para modem, puede suceder que esté preparado para comportarse como un DTE, en cuyo caso simplemente se conecta al modem (que es DCE) directamente, pata por pata. Si se está usando un puerto RS-232 que se comporta como equipo DCE, deberá usar únicamente las patas 2, 3 y 7, intercambiando las patas 2 y 3 en uno de los extremos del cable. La manera más fácil de averiguar si su puerto serie está preparado para ser una cosa u otra es co-

Pata	Nombre	Dirección
1	*Masa del chasis*	
2	*Transmitted Data (TD)*	hacia modem
3	*Received Data (RD)*	desde modem
5	*Clear to Send (CTS)*	desde modem
6	*Data Set Ready (DSR)*	desde modem
7	*Retorno de señal (masa)*	
8	*Data Carrier Detect*	desde modem
20	*Data Terminal Ready (DTR)*	hacia modem
22	*Indicador de timbre*	desde modem

nectar el modem con el cableado "normal" en primer lugar, es decir, DTE a DCE. Si no funciona cambie los cables.

Cuando se desea conectar dos ordenadores con el propósito de transmitir datos entre ellos, se puede emplear un modem nulo, que no es en absoluto un modem, sino un pequeño truco de cableado. Se conecta directamente la línea 7 y se intercambian la 2 y 3 (como antes). En el capítulo 12 le mostraré cómo hacer un modem nulo con un poco de habilidad y unas cuantas soldaduras.

Software. Un aspecto que no hemos tratado es el *software* necesario para hacer funcionar el interfaz. Basta con decir que cada unidad que se desee "dirigir" necesita un "conductor" *software,* es decir, un programa —a menudo bastante simple— para inicializar el chip de E/S (UART, USART, PIA o cualquier otra cosa que emplee su ordenador para comunicaciones) y abrir el puerto que se vaya a utilizar. La mayoría de sistemas operativos van provistos de un programa de utilidad para configurar el ordenador y conectarlo con sus periféricos. Con él se podrán preparar las direcciones de puertos, velocidades en baudios, señales de *handshaking,* paridad, etc., para los distintos periféricos que pretenda utilizar. Muchos paquetes de *software* diseñados para propósitos muy variados (procesadores de textos, programas de comunicación por modem) realizan las mismas funciones de configuración como parte de la rutina de arranque que se ejecuta a comenzar el programa. De cualquier modo, no se meta a escribir el *software* necesario para hacer funcionar el periférico, a menos que esté realmente ducho en programación y desee explorar las interioridades de su sistema. En caso contrario, deje en manos de otros la producción de tal *software.*



11
Proyectos: vamos a hacerlo mejor

Con un poco de suerte, no necesitará hacer ninguna reparación ni búsqueda de fallos. Por otra parte, quizá desee realizar algunos pequeños cambios (para mejor, por supuesto) en el diseño original de su ordenador y/o sus periféricos. Téngase en cuenta que no me estoy refiriendo a ningún cambio radical, sino simplemente a pequeñas mejoras que pueden resultar convenientes: un portafusibles externo, una luz testigo de encendido, un botón o dos de reset, un interruptor de encendido, o quizá un ventilador o un nuevo tubo de video, o bien un filtro de la pantalla; este tipo de cosas es el que vamos a tratar aquí. También puede que le apetezca ahorrar algo de dinero fabricándose sus propios cables para grabadoras de cassette, controladores de discos, impresoras, etc. Se puede ahorrar hasta la mitad del precio, e incluso más, si se fabrican un cable en lugar de comprarlo hecho. Por ejemplo, un cable RS-232 comprado en la tienda puede costar fácilmente entre tres y cinco mil pesetas. De los 25 cables que lleva el conector, se utilizan en realidad muy pocos: pueden ser incluso cuatro únicamente. En su lugar se pueden comprar dos conectores DB-25 por unas mil o mil quinientas pesetas. En menos de una hora, incluyendo una pausa para tomar café, se puede tener hecho un cable casero.

Bien, vamos a ocuparnos en principio de algunos cables fáciles de hacer. Para los dos primeros, necesitará el pelacables, el tornillo de banco para sujetar los conectores, estaño y soldador. Por cierto, no se

olvide de humedecer la esponja del soldador, de forma que pueda limpiar la punta del mismo cada vez que termine una soldadura.

Cables. A continuación les comentaré la forma de hacer una conexión de cables caseros, construidos en su tiempo libre, a un costo muy inferior al de la tienda. Satisfacción garantizada.

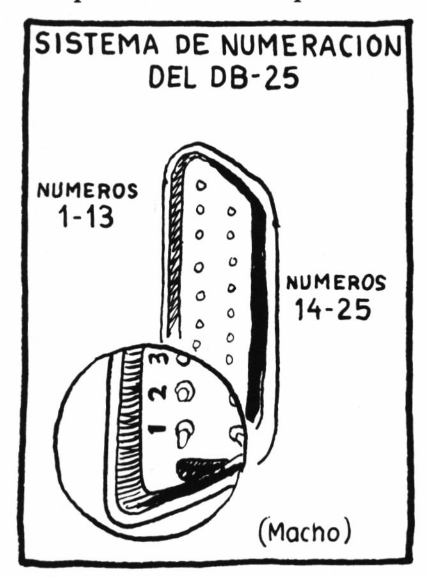
Cable RS-232. Estos cables de interfaz serie se garantizan "oficialmente" con una longitud de hasta cinco metros; sin embargo, longitudes mayores (hasta treinta metros) parecen funcionar razonablemente bien. No obstante, cualquier cable de este tipo que tenga más de cinco metros de longitud deberá utilizar necesariamente la conexión de chasis, o masa protectora, del pin número 1. Por nuestra parte, utilizaremos este pin independiente de la longitud del cable. No se me ocurre en este momento razón alguna para que uno necesite más de un par de metros de cable en una aplicación cualquiera de un ordenador personal, pero si se está usando el sistema en una oficina, por ejemplo, y se desea poner la impresora en un rincón tranquilo, no nos vendría mal un cable de quince metros.

Los conectores serie usados más frecuentemente son los llamados DB-25 (25 pines subminiatura), existiendo variedades macho y hembra. Se llama macho a aquel que tiene una parte metálica externa rodeando dos filas de pines; la hembra lleva en su lugar 25 orificios. Se puede hacer un conector con un cable plano de 25 conductores, utilizando un tipo de conector de presión, que simplemente se aplasta sobre el cable en el tornillo de banco. Los pines hacen contacto con los conductores atravesando el aislante y enganchándose en el cobre de cada uno de los cables. Este efecto de enganche resulta del propio diseño de los pines del conector, que son de hecho pequeñas mandíbulas que penetran en el aislante. Con una funda protectora que mantenga fijo el montaje, habremos terminado el trabajo. Si se desean hacer tan sólo unas cuantas conexiones seleccionadas, se deberá usar conectores DB-25 con "colas para soldadura". Precaución: asegúrese de que el borde marcado del cable se conecta en cada uno de los DB-25 al pin número 1.



Antes de comprar los conectores, no olvide determinar si necesita dos machos, dos hembras o uno de cada. Se puede saber muy fácilmente observando el sexo de los conectores a los que deberá enchufarse su cable. El cable RS-232 "clásico" lleva un conector de cada clase, pero en muchos sistemas tanto el ordenador como el periférico emplean hembras: en esta situación se deberá fabricar un cable doble macho.

A continuación habrá que determinar las líneas que el periférico va a "mirar". Esta información la encontrará en el manual de su impresora o periférico; también puede repasar el capítulo 10 en su parte dedicada a las distintas líneas RS-232C. Supongamos que queremos realizar una conexión típica ordenador-impresora. Algunas de las interfaces de impresoras series que conozco utilizan las líneas 3, 7 y 20, así como la 1, que es el chasis, y que debe conectarse en cualquier caso. No existen cruces de líneas, como sucede en algunos sistemas, y el trabajo a realizar es una sencilla tarea de cableado y soldadura:

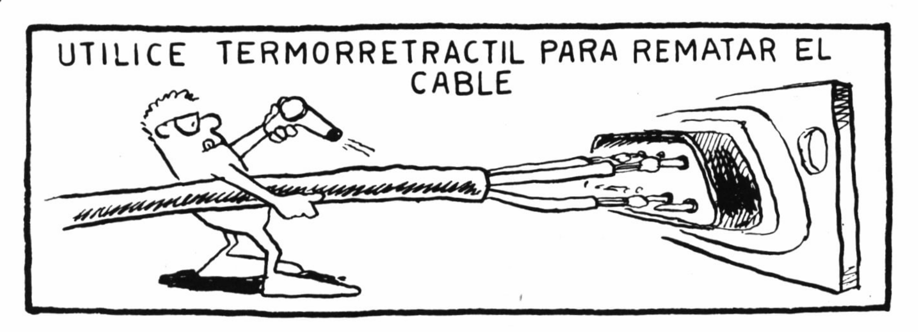


1) Identifique los números de los pines examinando el conector DB-25 con una lupa. Los números están marcados en la parte de las conexiones o bien en la cara opuesta.

2) Sujete un extremo en el tornillo del banco.

3) Prepare los extremos de cada cable pelando unos tres milímetros de aislante de cada uno, retorciendo los pelos de cobre y estañándoles.

4) Estañe también las cuatro conexiones del conector que se va a utilizar.



5) Introduzca un trozo de tres centímetros de termorretráctil por el extremo del manojo de cables que se van a soldar.

6) Sostenga el extremo de uno de los cables junto a su conector correspondiente y caliente hasta que se funda el estaño. Añada una pizca más si es necesario para conseguir una unión limpia y segura.

7) Retire el soldador y sople sobre la unión hasta enfriarla.

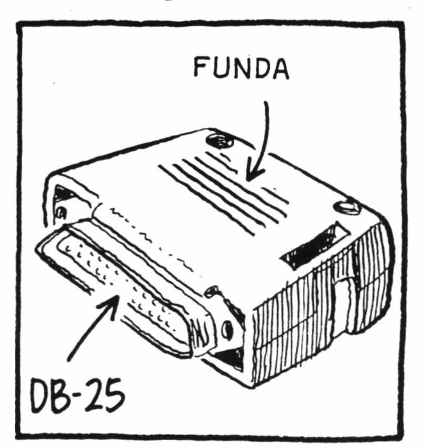
8) Dedíquese a la siguiente soldadura.

9) Cuando haya hecho todas las conexiones, aproxime el termorretráctil a los puntos de soldadura y caliéntelo hasta contraerlo.

Repita a continuación el procedimiento completo en el otro extremo y tendrá el trabajo terminado. Precaución: se debe asegurar con toda certeza de que ha hecho las conexiones correctas: el pin 1 al pin 1, etc. Se garantiza que el cable no funcionará como olvide esta normal.

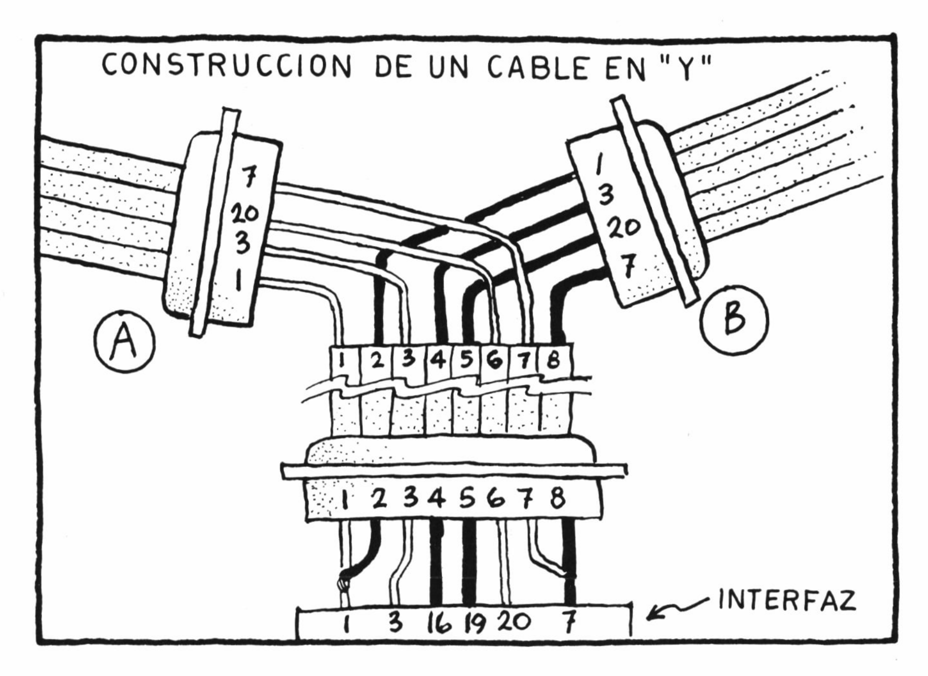
Ahora tenemos un cable funcionando —feo, pero utilizable—. Si se quiere que quede más bonito, antes de realizar la conexión en uno de los extremos se deberá introducir una serie de trozos de termorrectráctil en el mazo de cables, de dos o tres centímetros de longitud. Una vez terminado el cable, caliéntelos a intervalos equiespaciados a lo largo del cable. También puede colocar cinta aislante en lugar del termorretráctil; o bien emplear un trozo de cuatro cables de un multiconductor plano. Mejor aún, se puede hacer el cable con un multiconductor redondo blindado. La malla del blindaje se conectará al pin 1 y otros tres cables cualesquiera a los pines 3, 7 y 20. Si el conductor lleva más cables, córtelos a ras de la cubierta.

Por último, si quiere darle a su conexión un toque profesional, utilice fundas para los conectores. Son capuchas de metal o plástico que se colocan en cada extremo; una característica útil de las mismas es que lleven en su interior un seguro para sujetar el cable, de forma que no puedan romperse por los puntos de soldadura si se tira de él inadvertidamente. Por ejemplo, existen conectores que llevan ranuras especiales en la parte trasera para insertar un nudo o lazo de cable. Este lazo sujeta el cable a la funda de forma limpia y efectiva. Cuando el cable necesita un cruce, por ejemplo, el pin 4 del extremo del ordenador al pin 20 del extremo de la impresora, se puede utilizar la funda para marcar los extremos. La única desventaja en el empleo de fundas de conector es que



cuestan casi tanto como el propio conector: aun así, el lote completo es bastante más barato que un cable comercial.

Un cable RS-232 en Y. Algunas tarjetas de interfaz RS-232, como la PHP1200 de Texas Instruments para el ordenador TI-99/4A, permiten conectar más de una unidad RS-232 en el mismo conector físico. En el caso del TI se debe indicar al ordenador si se desea comunicar con el RS232/1 o el RS232/2. Cada uno de estos nombres direcciona a un puerto o salida diferente. La unidad que se conecta allí debe estar cableada de acuerdo con estas especificaciones. El aspecto general del cable es una Y, con la base de la Y en la conexión del interfaz RS-232 y con cada una de las ramas a uno de los periféricos —por ejemplo, dos impresoras distintas—, una de matriz de puntos y otra de margarita.



La forma más sencilla de hacer el cable es comenzar con un trozo de cable plano de ocho conductores de distintos colores. Estoy suponiendo de nuevo que los periféricos necesitan cuatro cables cada uno. Haga las conexiones como se indica a continuación, aprovechando el código de color del cable.

1) Prepare los extremos de los conductores tal como se describió en la sección anterior, pero uniendo los extremos de los dos primeros

para conectarlos al pin número 1. De igual forma, una los dos últimos y conéctelos al pin número 7; ambas conexiones van referidas al extremo que se va a conectar al ordenador.

2) Todavía en ese extremo, conecte los cables restantes a los pines 3, 16, 19 y 20.

3) En la parte del periférico (conector A), conecte uno de los cables que van al pin 1 del ordenador y uno de los que van al pin 7 del mismo, a los pines 1 y 7 del conector A, respectivamente. A continuación conecte los cables procedentes de los pines 3 y 20 a los pines 3 y 20 del conector, respectivamente.

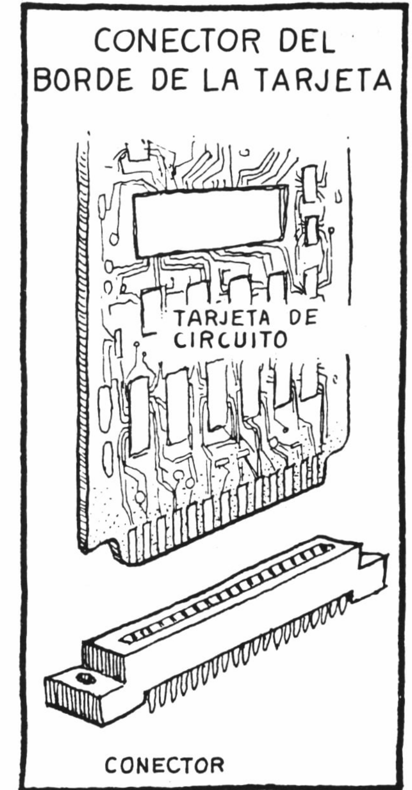
4) En el extremo del periférico correspondiente al conector B, conecte los dos cables restantes del pin 1 y pin 7 del ordenador a los pines 1 y 7, respectivamente; a continuación conecte los cables que proceden de los pines del ordenador 16 y 19 a los pines 3 y 20 del conector, respectivamente.

Esta configuración sólo se puede aplicar al interfaz del TI RS-232 y está basada en la suposición de que los cables que necesita su impresora son precisamente ésos. En cualquier caso, podrá sacar de este ejemplo una idea bastante aproximada de cómo preparar cables de interfaz que se ajusten a su aplicación particular.

Un cable para la unidad de disco. Si usted se encuentra entre los afortunados que poseen una unidad de disco, sin lugar a dudas tendrá un cable adecuado para su conexión. Supongamos, sin embargo, que acaba de ganar en el cupón de ciegos dinero suficiente para comprarse ese par de unidades de disco adicionales que necesitaba desesperadamente. Sin embargo, no le favoreció tanto la suerte como para sacar dinero para el cable de conexión, cuyo precio puede llegar a las ocho o diez mil pesetas. Por otra parte, el hacernos nuestros propios cables está empezando a ser una cuestión de principios, ¿no es así?

Primera posibilidad: El cable existente puede ser lo suficientemente largo como para acomodar la o las unidades extra, en cuyo caso sólo se necesita montar un par de conectores de presión de borde de tarjeta (cuyo nombre oficial son *terminaciones de conexión en borde de tarjeta)* e instalarlos entre el ordenador y el conector ya colocado. Para espaciar adecuadamente los conectores saque el cable del conector de su unidad de discos antigua y extiéndalo por las cajas de las unidades como si estuviese ya conectado, colocando el conector ya existente en la última unidad de la cadena. Marque las localizaciones de los nuevos co-

nectores en el cable según convenga. Coloque el primer conector nuevo en donde desee que esté, asegurándose previamente de que el pin 1 de dicho conector está orientado en el mismo lado del cable que el pin 1 del conector que venía en el cable original. Si no ejecuta con cuidado esta etapa, se encontrará con que sus maravillosas unidades nuevas no funcionan. Una vez terminado el cable oportuno, alinee perfectamente el conector con el cable, presionando la tapa hasta conseguir que los pines atraviesen el aislante del cable. Vuelva a comprobarlo todo para asegurarse de que el montaje es correcto, y finalice el trabajo de "estrujado" con el tornillo del banco. No sobrepase al apretar el punto en el que se oye la tapa cerrarse en el cuerpo del conector. Repita el proceso para el segundo conector si es que ha comprado dos unidades.



Segunda posibilidad: El cable antiguo es demasiado corto, por lo que hay que comprar un trozo de cable para unidades de disco lo suficientemente largo, con un pequeño trozo extra por si acaso. Para acceder a un *drive* de disco de 5¼ pulgadas estándar, se necesita conductor plano del número 28, de 34 cables, con 0,50 pulgadas entre centros. El conductor del pin número 1 estará marcado generalmente con un color que contraste, por ejemplo azul. También necesitaremos un conector terminal adecuado para la tarjeta del comprobador de discos, por lo que conviene llevarse el cable antiguo a la tienda. Por supuesto, se necesitarán tantos conectores como unidades de disco haya comprado. Prepare el cable como se describió en el ejemplo anterior, recordando siempre comprobar que se está conectando correctamente el pin 1 de cada conector.



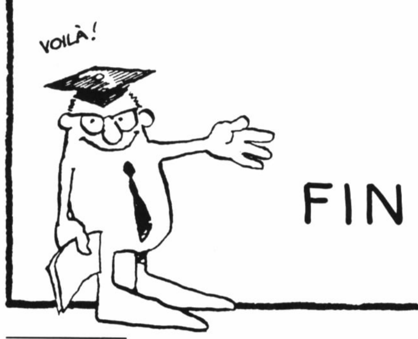


LECCION: EL POLIMETRO EN ACCION

Suele ser siempre una idea excelente comprobar el trabajo realizado con un polímetro funcionando en modo óhmetro; un óhmetro es un comprobador de continuidad de primera clase. Opere como sigue:

1) Prepare el óhmetro en cualquier posición de su rango medio.

2) Conecte una banana a la punta de prueba negra y otra a la punta roja. Prepare dos trozos de tres centímetros de alambre de cobre y sujételos a los extremos opuestos de las bananas. A continuación toque con uno de estos alambres el pin número 1 del primer conector del cable, y con el otro el pin número 1 del siguiente conector. El polímetro deberá marcar cero ohmios: no hay resistencia o, lo que es lo mismo, es un cortocircuito, equivalente a una deflexión total de la aguja del polímetro. Bien, ya tiene la idea. Compruebe ahora el resto de los pines. También es una buena idea comprobar conexiones cruzadas para asegurarse de que no hay cortocircuitos entre conductores distintos. En este caso, deberá obtener una lectura de resistencia infinita: no hay conexión o, lo que es lo mismo, es un circuito abierto y corresponde a deflexión nula de la aguja del polímetro.



FIN

Inversores de género. Este es el pretendido nombre oficial de los adaptadores de "cambio de sexo". Funcionan como pequeños diablillos juguetones. Supongamos que tenemos un cable de configuración estándar RS-232 con un extremo macho y el otro hembra, y necesitamos en realidad un macho en ambos extremos. En lugar de arrancar la alfombra a mordiscos, se puede preparar un adaptador para doble macho. Lo mismo podemos decir de la situación opuesta. Para prepararse estos cables, se necesita dos parejas de conectores machos y hembras DB-25 de presión, y medio metro de conductor plano de 25 cables del número 28. Corte el conector por la mitad y coloque un macho en



cada uno de los extremos de uno de los trozos y una hembra en cada extremo del otro. ¡Y ya está! Antes de hacer más gimnasia con el tornillo del banco, asegúrese de que los pines son compatibles en cada extremo: el pin 1 conectado al pin 1, etc.

Un cable para monitor. Para este proyecto, supondremos que se ha cansado de los horribles colores que su Commodore 64 genera en ese anciano televisor color que utiliza; armado de un martillo, ataca su cerdito y descubre que tiene bastante dinero para comprarse un monitor color. El método general de fabricación de cables para monitor es el mismo en la inmensa mayoría de monitores, con la excepción de que las asignaciones de pines variarán en cada caso. Ahí es donde deberá consultar el manual técnico de su ordenador.

El método usual para conectar un ordenador a un televisor es a través de la antena, ya sea directamente, si el único uso que se le da al televisor es el ordenador, o bien a través de una sencilla caja de conmutación que se coloca en la parte trasera del aparato. El cable que va a la caja de conmutación procede de un modulador que puede ser externo,

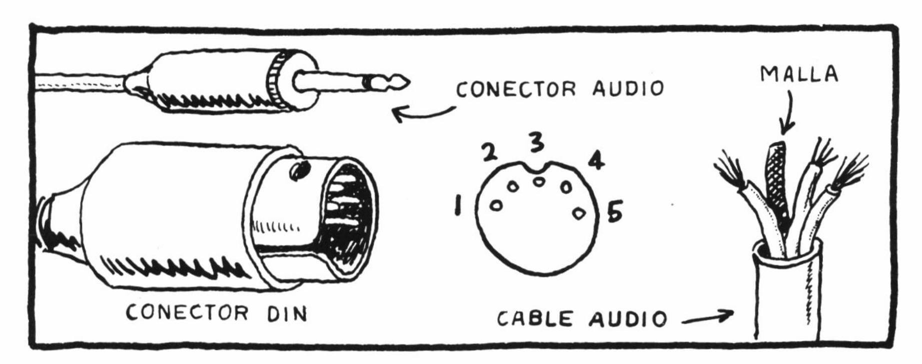
como el del VIC-20, o interno, como el del Commodore 64, TI-99/4A, Sinclair y otros. El propósito en este modulador es generar una señal que sea idéntica a la que se emite en radio-transmisión, a partir de la salida de video del propio ordenador. Esta señal será tratada por el televisor de la misma forma en que se trata cualquier señal que llega a la antena; esta es la razón por la que se debe sintonizar el televisor en un canal determinado para recibir la señal del ordenador.

Desgraciadamente, la calidad de la señal del modulador no es precisamente maravillosa, especialmente en *displays* compactos como el del Commodore 64. Ni el VIC-20, con sus 22 caracteres por línea, ni el TI-99/4A o el Spectrum con 32 caracteres por línea, necesitan exquisiteces del modulador o del televisor. Sin embargo, el Commodore 64 utiliza una línea de 40 caracteres, que está al límite de las posibilidades de la pantalla de un televisor. Por consiguiente, los propietarios de VIC-20, TI-99/4A y/o Sinclair Spectrum ganarán muy poco con la compra de un monitor. Sin embargo, los usuarios de Commodore 64 y otros ordenadores de 40 caracteres por línea conseguirán una sustancial mejora en la definición de color y en el contraste de la imagen.

Existen dos tipos generales de monitores color: video compuesto y RGB. Un monitor compuesto es aquel en el que la señal de video contiene toda la información necesaria (color, intensidad, localización, etcétera) para posicionar el elemento en la pantalla. Por su parte, el monitor RGB tiene señales separadas para rojo, verde y azul *(red, green, blue)* que se envían por sus propios cables directamente a los circuitos RGB del monitor. Los ordenadores personales típicos utilizan el tipo compuesto; por tanto, no compre inadvertidamente un monitor RGB si está buscando uno compuesto. Por cierto, el precio probablemente le llamará la atención, porque son bastantes más caros que los sistemas de color compuesto. Se puede conseguir un monitor de color adecuado por 60.000 ó 70.000 pesetas, e incluso, con un poco de suerte, se puede llegar a encontrarlo por menos de 50.000. Para sacar más partido de las posibilidades de sonido de su ordenador, conviene que el monitor tenga una entrada de audio. Por otra parte, si encuentra un monitor bueno, bonito y barato sin audio, cómprelo. Tampoco es tan difícil añadir una pequeña combinación de amplificador audio-altavoz a su sistema, como veremos en el capítulo 12.

Por lo que respecta al cable, necesitaremos un conector DIN de cinco patas; dos conectores de auriculares del tipo RCA o bien un conector RCA y otro de tipo audio miniatura, como los utilizados en auriculares pequeños; además, necesitaremos metro y medio de conductor de audio de cuatro cables (tres y la malla). Lo del metro y medio no es ningún capricho especial: coja más o menos según le convenga. La

lección de conectores depende del tipo de *jacks* que necesite su monitor: por ejemplo, el monitor de video compuesto Zenith GDZ-1320 requiere un conector RCA y un audio miniatura.



Con el fin de hacer las conexiones adecuadas, deberá conocer las definiciones de los pines en su ordenador en particular. Siguiendo con nuestro ejemplo, nos ocuparemos del Commodore 64, cuyo diagrama de pines se muestra abajo. La disposición correspondiente a su ordenador vendrá indicada en el manual de usuario o en el manual técnico.

Pin 1 .... *Luminancia*
Pin 2 .... *Masa*
Pin 3 .... *Salida de audio*
Pin 4 .... *Salida de video*
Pin 5 .... *Salida de audio SID*

Olvídese del pin 5: SID; por cierto, son las siglas de Sound Interface Device, el chip sintentizador de música del Commodore 64. Bien, dediquémonos ahora al cable. Los colores del aislante nos ayudarán a controlar quién conecta a quién. Prepárese un pequeño diagrama en el cual asigne un color a cada número de pin dado. Para el resto de las instrucciones, supondremos que se ha adoptado el siguiente código de color:

Pin 1 = *ROJO (luminancia unida a 4)*
Pin 2 = *NEGRO + MALLA (masa)*
Pin 3 = *BLANCO (audio)*
Pin 4 = *ROJO (video puenteado a 1)*

Observe que el cable rojo va a 4 y 1 en el extremo del ordenador. En el extremo del monitor, el rojo irá al conector de video.

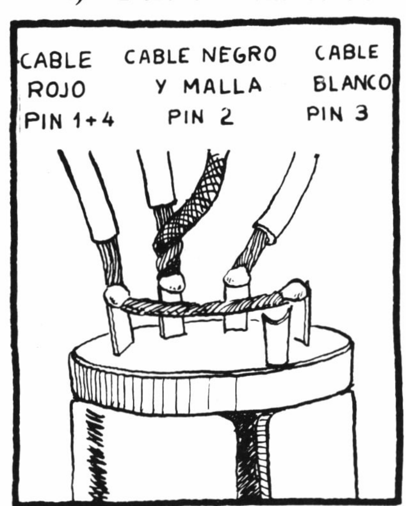
Nota: no hace falta para nada usar el pin 1, pero si se puentean los pines 1 y 4 se consigue una imagen más contrastada.

1) Prepare los dos extremos del cable de manera que la parte que se va a conectar al monitor tenga la apariencia de una Y cuyos brazos tendrán diez centímetros. El brazo de video estará compuesto por los cables rojo y negro. El brazo de audio se formará con el cable blanco y la malla, que es el recubrimiento plateado o de color cobrizo, no aislado, que rodea los demás cables.

2) Introduzca la parte trasera del conector DIN en el cable en un sitio que no estorbe.

3) Sujete suavemente el extremo del conector en el tornillo del banco, asegurándose de que los puntos a soldar están hacia arriba.

4) Pele el aislante de un extremo del cable rojo en cantidad suficiente como para permitirle unir los pines 1 y 4 (luminancia y video). Sí, conéctese el mismo cable a ambos pines. No hay demasiado sitio para trabajar, pero se puede hacer sin cortocircuitar el cable a ningún otro pin. Cuando lo haga, preocúpese de usar la mínima cantidad posible de estaño, asegurándose, por supuesto, de que las conexiones queden firmes. Haga la doble comprobación de asegurarse que las soldaduras son correctas y de que no hay cortocircuitos entre pines.



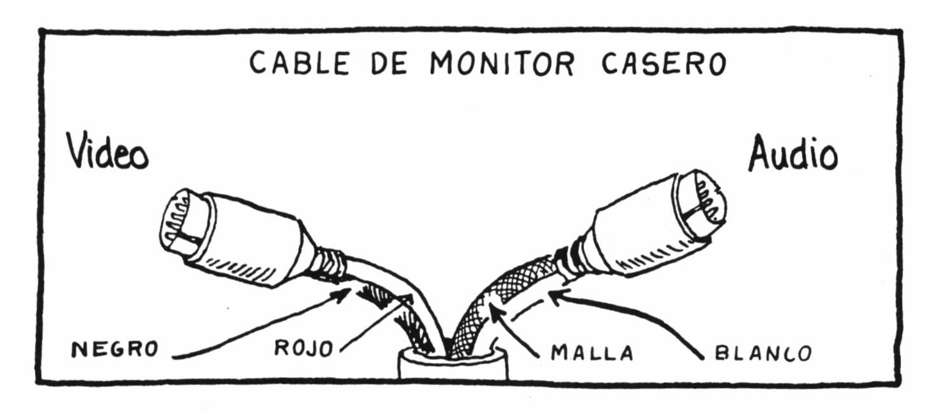
5) Suelde el cable negro y el alambre de la malla al pin 2 (masa). Para hacer esta operación arrolle conjuntamente los extremos de los dos cables de forma que queden firmemente unidos, y funda una pizca de estaño sobre la parte arrollada; sujete a continuación este extremo, acercándolo al pin y aplicando calor. En caso necesario, añada otra pequeña cantidad de estaño.

6) Suelde el cable restante (que debe ser blanco) al pin número 3 (salida audio).

7) Examine el trabajo realizado con una lupa y compruebe la ausencia de cortocircuitos con su óhmetro. Continúe cuando tenga la certeza de que no existen.

8) Monte con cuidado el conector DIN. Trabajando adecuadamente, no debe presentar resistencia al ensamblaje.

9) Si el conector RCA tiene posibilidad de levantar la tapa, desatorníllela y deslícela hacia atrás. Sujete con suavidad el conector en el tornillo del banco, e introduzca una pieza de termorretráctil de tres centímetros en el cable rojo, el utilizado para conectar los pines 1 y 4



(luminancia y video) y en el cable negro que se usó para conectar el pin 2 (masa). Pele unos dos centímetros del cable rojo e introduzca el cable pelado en el conductor central del conector hasta que asome ligeramente por el extremo. Caliente el conductor central durante algunos segundos y toque con el estaño la punta saliente del cable. A los pocos instantes, el estaño fundido se introducirá por la abertura por efecto capilar; continúe calentando y añadiendo estaño durante algunos segundos más. Retire el estaño y, a continuación, el soldador, y sople sobre el conector para enfriarlo. Le llevará un tiempo el enfriamiento, de manera que no mueva el cable aún. Cuando pueda tocar el conector sin quemarse, corte el trozo de cobre sobrante.

10) Pele una pequeña porción de cable negro y estáñela. A continuación, enhebre la punta desnuda del cable en el agujero del conector de masa del RCA. Suéldela, llevando cuidado de que el estaño fluya suavemente en la unión. Enfríe. Caliente el termorretráctil para encogerlo y, a continuación, enganche el conector de masa alrededor del



tubo. Compruebe los cortocircuitos. Vuelva a colocar la caperuza. En los conectores RCA de una pieza (sin caperuza) se necesita únicamente acomodar un trozo pelado del cable negro en la parte metálica externa del conector y soldarlo.

11) Repita el proceso con el conector audio, utilizando el cable del pin 3 (blanco) como conductor central, y el correspondiente al pin 2 (malla) como masa. Si no consigue encajar la malla a través del agujero del conector de masa, arróllela alrededor de este conector y deposite un poco de estaño sobre el cable y el conector.

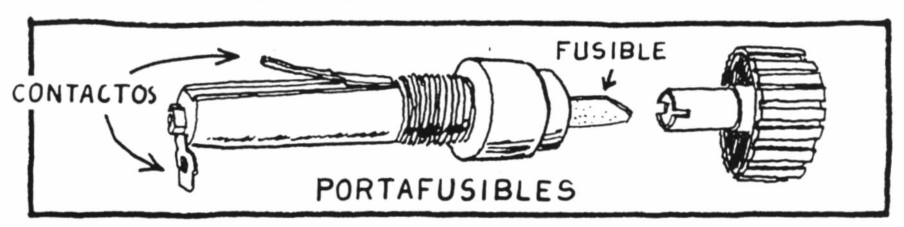
12) Como labor de acabado, arregle las ramas de la Y con un par de trozos de cinta aislante. ¡Buen trabajo! Haga ahora un test de continuidad con el óhmetro y asegúrese de que no hay cortocircuitos.

Estos ejercicios de fabricación de cables le prepararán para construir prácticamente cualquier tipo de cable que necesite en su sistema. A estas alturas deberá ya poseer la habilidad mecánica necesaria. El resto es simplemente averiguar qué pines están haciendo qué y dónde se deben conectar. Este tipo de información se suele encontrar en los manuales técnicos o de usuario de las unidades correspondientes.

Finalmente, un consejo precautorio: nunca dé por hecho que un cable fabricado para un sistema va a funcionar adecuadamente en otro. Por ejemplo, incluso el VIC-20 y el Commodore 64, que son partes integrantes de la misma familia de ordenadores, tienen cables que funcionan en el 64, pero no en el VIC-20, y que incluso pueden dañar el monitor. ¡El conector de salida de video del VIC-20 tiene +5 voltios en el pin 1!

Modificaciones del equipo. Nos preocuparemos ahora del propio equipo. Si se siente remilgado a la hora de hacer agujeros en su ordenador, puede pasar esta sección sin leerla. Por otra parte, pequeñas modificaciones en el equipo pueden mejorar sus características y transformarlo en una herramienta más útil.

Portafusibles exterior. Cuando un ordenador está bien diseñado, viene con un fusible de alimentación que resulta fácilmente accesible desde el exterior por medio de un portafusibles colocado en la parte de atrás del instrumento; si su ordenador no ha sido lo suficientemente afortunado como para merecer uno, no se preocupe: se pueden soslayar fácilmente estas y otras pequeñas jugarretas de diseñadores ineptos. Puede suceder, por supuesto, que se tome la molestia de hacer el tra-



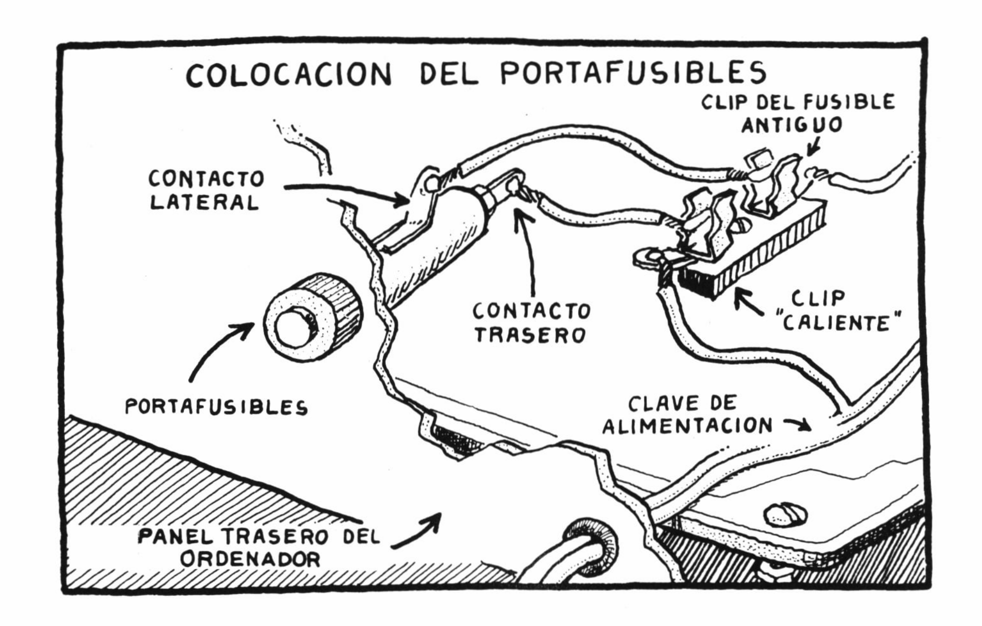
bajo y se encuentre después que nunca tiene necesidad de reemplazar un fusible. También existe la posibilidad de que durante la fase de colocación del portafusibles en el ordenador, unidad de disco, o donde sea, estropee la propia unidad. Sin embargo, en este libro no se admiten pesimistas. Pongamos la cuestión de esta forma: ¿Ha tenido alguna vez que reemplazar algún fusible? Si su respuesta es "sí", hágase la siguiente pregunta: ¿Resultó la operación un latazo impresionante? Si su segunda respuesta es también "sí", adelante; si es no, indica que está realizando el cambio más por el placer de hacerlo que por necesidad. Empecemos, pues. Recuerde desconectar todos los cables y la línea de alimentación antes de comenzar a hacer ninguna modificación.

Es necesario un portafusibles de montaje en panel para este proyecto. Sin embargo, lo primero que debe hacer es abrir el ordenador o el equipo para determinar si hay suficiente espacio para los, aproximadamente, 10 centímetros del cuerpo del que sobresale, más o menos, dos centímetros del panel y le permite sacarlo sin dificultad.

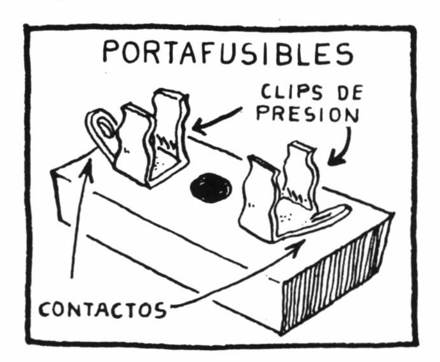
A continuación, hay que buscar un sitio adecuado (con preferencia en el panel trasero) para hacer el agujero. En teoría, esta operación se debería hacer con la caja vacía; aunque no la vacíe por completo, procure retirar los componentes que estén demasiado próximos, y actúe con precaución. Sin embargo, cuando se trate de unidades de disco o impresoras, deberá retirar todos los componentes antes de comenzar. Tenga en cuenta que la más mínima viruta de los restos del taladro que se aloje en el sitio adecuado puede destrozarle el mecanismo de la impresora o unidad de discos; en general, cualquier periférico que contenga piezas mecánicas que se muevan debe ser protegido convenientemente en casos como éste. Si el cajón de la unidad es de plástico, se puede realizar un pequeño "taladro" con la punta del soldador; utilice, a continuación, un escariador para agrandar el agujero hasta conseguir que ajuste el portafusibles. Proceda a agrandar lentamente, limpiando todos los restos de plástico, y preocúpese de que la herramienta no toque más que aire en el interior de la máquina.

Cuando el agujero tenga el tamaño adecuado para el portafusibles, deslice este último desde la parte externa y apriételo hasta conseguir que quede firme. Lleve cuidado con esta última operación, porque es fácil romperlo si se pasa apretando. Doble el contacto lateral del portafusibles hasta separarlo del cuerpo del mismo unos 30 grados.

A continuación, localice el fusible original. Sáquelo con cuidado y déjelo aparte por el momento. Corte dos trozos de cable aislado y pele aproximadamente cinco milímetros de aislante en un extremo y diez milímetros en el otro en cada uno de ellos. Determine cuál de los "clips" del portafusibles original (debe haber dos) se comunica directamente



con el cable de alimentación; para ello utilice su polímetro en modo óhmetro como comprobador de continuidad. Toque uno de los clips con una punta de prueba y con la otra toque una de las patas del enchufe, y a continuación la otra. Si encuentra continuidad en alguna de ellas, éste será el clip "caliente"; en caso contrario, compruebe el otro clip. Seguidamente enrolle con cuidado la parte de cable pelada de un centímetro alrededor del clip que acaba de identificar y suéldelo. Suelde el otro extremo de este cable al contacto trasero del portafusibles como precaución contra descargas eléctricas futuras. Conecte el otro cable al clip restante y al contacto lateral del portafusibles. Compruebe las continuidades correspondientes y observe si se ha dejado "barbas" de estaño. Inserte el fusible en el portafusibles y compruebe la continuidad con el óhmetro entre los dos contactos y entre los dos clips del portafusibles antiguo. Vuelva a montar el ordenador y conéctelo.

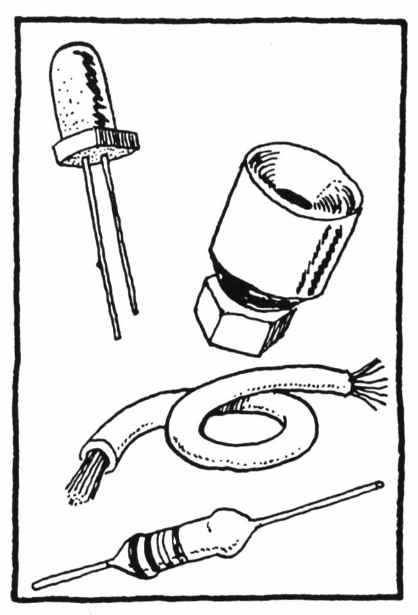


Una segunda forma de hacer la modificación del fusible es utilizar un portafusibles en el propio cable; este método tiene la ventaja de no requerir cambios en la unidad. En su lugar, se elimina el fusible interno y se cortocircuitan los *clips* con un trozo de cable aislado. A continuación se abre uno de los cables de la línea de

alimentación a unos cuantos centímetros del punto en el que penetra en el aparato. Separe el trozo de cable adecuado para permitir acomodar en su lugar el portafusibles con sus propios contactos. Haga las conexiones con la mayor limpieza posible, utilizando como seguridad adicional un trozo de termorretráctil.

Luz testigo. En su ordenador probablemente habrá una luz de "on", pero quizá su impresora o unidad de disco carezcan de ella. Por otra parte, puede ser que su problema sea puramente estético, y desee colocar la luz en un lugar más accesible del ordenador. En cualquiera de los casos, no es un trabajo difícil.

Se necesita un LED rojo con un porta-LED opcional, un trozo de cable aislado y una resistencia de 10K, de un cuarto de vatio.



A continuación viene la decisión del sitio idóneo para colocar la luz y hacer un agujero del tamaño adecuado para alojar en él el porta-LED, el cual se coloca de fuera adentro del panel. El LED se introduce en el porta-LED y se sujeta con el anillo de plástico que lleva este último.

Corte el cable en dos trozos lo suficientemente largos para llegar desde el LED hasta la sección de la fuente de alimentación, y localice en la misma algún punto de 5 voltios. Prepare los extremos de los cables pelando y estañando unos tres milímetros de cada extremo. Suelde un cable a la pata de salida de un regulador de 5 voltios. Si tiene problemas en localizar la fuente de 5 voltios, conecte la unidad y busque una fuente conveniente de +5 voltios en el circuito, utilizando el polímetro en modo tensión DC, con la punta de prueba negra unida a una buena masa o a la pata negativa de un condensador electrolítico. Toque con cuidado los reguladores con la punta de prueba roja hasta que encuentre lo que está buscando.

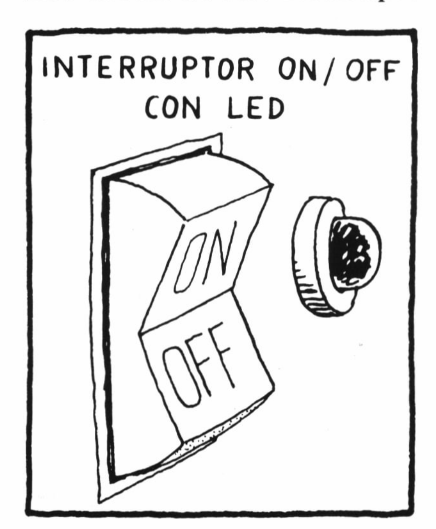
Antes de hacer las conexiones reales, desconecte el ordenador y saque el enchufe de la pared. Haga la conexión de +5 voltios y una conexión a masa, y a continuación conecte el cable +5 al ánodo del LED, es decir, a su pata más larga. Conecte el cable de masa a la resistencia y el extremo libre de esta última al cátodo del LED. Corte las conexiones

de estos componentes hasta la longitud adecuada. Si existe alguna posibilidad de que los contactos puedan cortocircuitarse con alguna otra parte del circuito, utilice un tubo aislante fino para protegerlos, o bien córtelos casi en su totalidad y suelde los extremos con un trozo de cable aislado.

En realidad no es necesario alimentar el LED desde un regulador, pero no es recomendable hacerlo de un CI. Existen numerosos sitios de la placa de circuitos en que se pueden encontrar distintas tensiones; por mi parte, prefiero trabajar directamente con la fuente de alimentación. Independientemente de donde haga las conexiones, suelde con limpieza y no haga cortocircuitos.

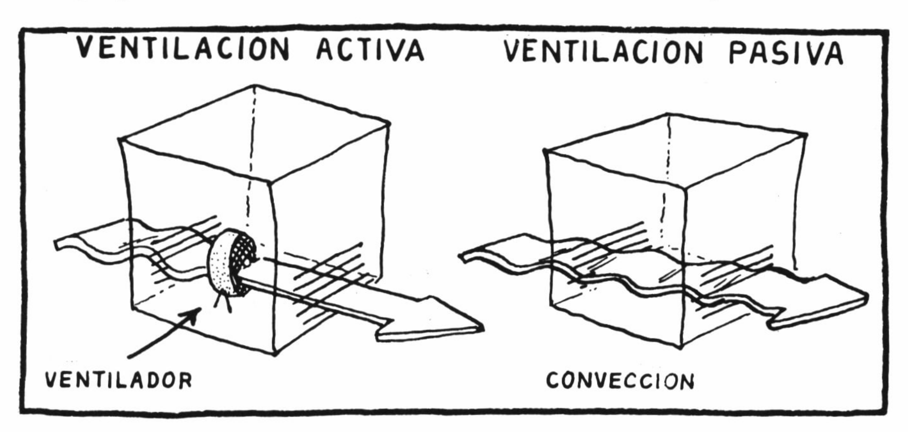
Ahora, cuando conecte la unidad, se regocijará observando la agradable luz que emite el LED. Si se usa una resistencia de valor inferior, la luz será más brillante, y viceversa. Sin embargo, un valor demasiado bajo en la resistencia acortará considerablemente la vida del LED o incluso le hará desfallecer casi instantáneamente.

Interruptor de línea. Algunos periféricos pequeños que utilizan transformadores externos o alimentadores conectables suelen venir sin interruptores de alimentación. Ya he mencionado anteriormente un caso de una unidad que poseo: un *buffer* de impresora. En mi caso, tengo el sistema completo conectado a través de un interruptor general; el transformador externo de esta unidad es necesario únicamente cuando estoy utilizando el sistema, pero no hay razón alguna para que el *buffer* esté conectado todo el tiempo. Por esta razón, he colocado un pulsador que actúa como interruptor en el panel frontal de la unidad. Los cables de este interruptor se introducen en la caja hasta alcanzar la parte trasera de la placa de circuitos, donde está instalado el conector de alimentación. En mi caso, este conector está montado en la propia placa del circuito; por ello, he cortado la pista que salía de una de las patas del conector, dejando sitio suficiente para soldar uno de los cables de mi interruptor a la pata del conector, y el otro a la pista del circuito. Para ello levanté la máscara de la pista, eliminando la conexión y estañando sobre la propia pista, asegurándome de que no dejaba residuos de estaño cortocircuitando la abertura. Observe que, desde un punto de vista



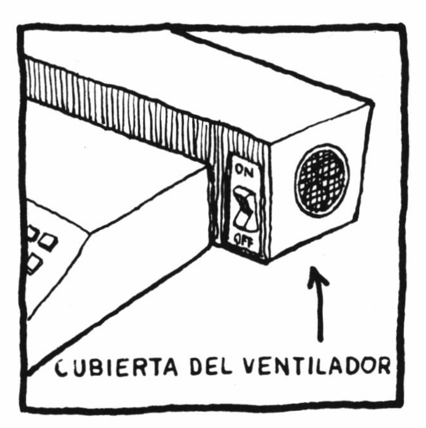
eléctrico, este procedimiento es el mismo que realizamos con el fusible. Precaución: *nunca* debe soldar un cable *a través de* una fuente de alimentación. El resultado es un *cortocircuito mortífero* cuyos efectos son bastante desagradables. Repito: se abre uno de los cables de la línea de alimentación y se inserta el fusible y/o el interruptor que se desee. La modificación del LED es diferente, porque necesitamos una tensión para alimentar el dispositivo. Por cierto, considere a todos los efectos un LED como un dispositivo DC de bajo voltaje. No intente nunca instalarlo en un circuito AC: puede meterse en problemas. Por el contrario, en los casos del fusible y del interruptor, necesitamos simplemente tener o no continuidad.

Un ventilador. Según el ordenador de que se trate, la instalación de un ventilador puede llegar a ser un magnífico proyecto. Analicemos en principio los motivos. Los componentes electrónicos tienen una enorme repulsión al calor: de hecho, una de las principales causas de fallecimiento de los componentes es un calor excesivo. Aun así, muchos ordenadores pequeños vienen de fábrica con convección pasiva como



única fuente de refrigeración: es decir, el enfriamiento se produce por movimiento del aire a través de las rendijas de la caja, pasando por las partes calientes y volviendo a salir. Pueden creerme, este enfriamiento es bastante mediocre, como mucho. Otros ordenadores presentan refrigeración activa, cuyo único inconveniente es el mayor precio final del aparato en cuestión. La refrigeración *activa* está basada en un ventilador. El método de enfriamiento preferido es la *extracción* de aire caliente, en lugar de introducir aire frío en el aparato; en cualquier caso, mejor es disponer de uno de los sistemas que no tener ninguno.

En los comercios especializados se suelen encontrar dos tamaños de ventilador, de aproximadamente siete y diez centímetros; el tamaño



a escoger vendrá determinado por el espacio disponible. Para una potencia dada, el mayor ventilador moverá un volumen mayor de aire; por otra parte, cuanto mayor sea la potencia, mayor será la cantidad de aire movida, independientemente del tamaño. Sin embargo, al aumentar la velocidad de bombeo, también aumenta el nivel de ruido. Como tampoco deseamos que nuestro ordenador suene como un banco de pruebas de reactores de avión, es mejor inclinarse por el ventilador más silencioso que podamos encontrar. Tanto si es de un tamaño como de otro, una potencia de 5 ó 6 vatios es adecuada, y el precio a pagar oscilará entre las 4.000 y 7.000 pesetas. También puede, por supuesto, buscarse un ventilador de segunda mano por 500 ó 1.000 pesetas, pero no le garantizamos que se funda a las primeras de cambio o que parezca una ametralladora cuando está en funcionamiento. En todo caso, si se decide por un ventilador usado, lleve consigo un cable de conectores de cocodrilo, de manera que pueda probarlo antes de comprarlo. Si no lo hace así, al menos mueva las paletas y observe que giran libremente, sin ruido, y que tardan un buen rato en detenerse.

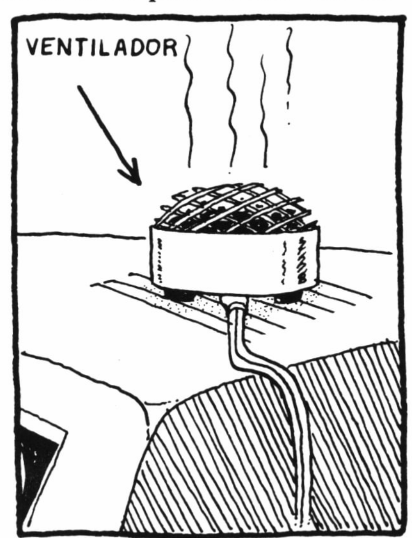
La localización ideal de un ventilador es dentro de la caja, pero en muchos casos de ordenadores personales no hay sitio suficiente para ello. Existe algún modelo en el mercado que viene con su propia caja, la cual se monta en un lateral del ordenador. Una cosa parecida se puede hacer en casa. Tendrá que cortar un agujero del tamaño de las paletas del ventilador. No hay necesidad de prepararle una caja extraña: nos basta con poner delante una rejilla, o bien colocarlo en un sencillo recipiente construido con lámina de aluminio y pintado de forma que armonice o contraste con el color del ordenador.

Puede suceder que la caja del ordenador sea demasiado estrecha para que se pueda acomodar el ventilador directamente en el lateral. En ese caso, deberá construir una envoltura lo suficientemente grande como para instalar dentro el propio ordenador y el ventilador. Existe un par de unidades de este tipo en el mercado, para VIC-20 y Sinclair. Tienen tamaño suficiente como para acomodar el ventilador, así como el ordenador y sus posibles extensiones (esos cartuchos que se conectan en la parte trasera del ordenador). Sin embargo, el precio de estos recipientes puede elevarse hasta 30.000 pesetas o incluso más. Se pueden conseguir los mismos resultados a una fracción de este precio constru-

yéndose una caja de madera o metal del tamaño apropiado. Aprovéchela para añadirle todos los accesorios que desee, interruptores, luces de alimentación y cualquier otra cosa que se le ocurra, ya que está construyéndose una caja con sus propias necesidades o, si lo prefiere, "a medida".

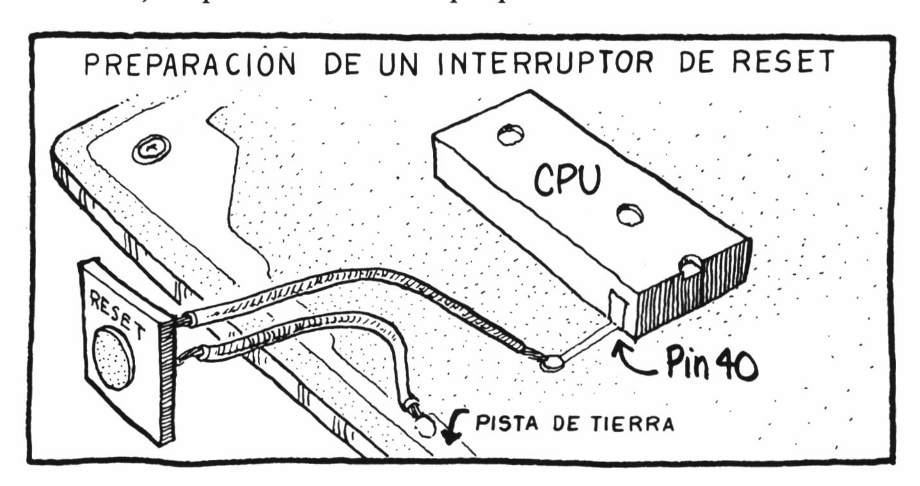
La forma más conveniente de conectar el ventilador es hacer que éste entre en funcionamiento cuando se conecta el ordenador. Esto se consigue uniendo uno de los cables del ventilador al contacto exterior del interruptor de alimentación, y el otro al cable del ordenador que no pasa por dicho interruptor. Recuerde, por lo que concierne al protocolo de cableado, que los interruptores y fusibles son dispositivos en serie, en tanto que los ventiladores, LED, transformadores, etc., son dispositivos en paralelo.

Asegúrese de que sus conexiones son firmes desde un punto de vista mecánico antes de soldarlas. Utilice termorretráctil para aislar las conexiones. Acomode los cables en un sitio que no estorben. Compruebe si hay cortocircuitos. En uno de mis ordenadores realicé el trabajo más simple que se pueda imaginar para refrigerar un sistema, y funciona estupendamente. Simplemente pegué cuatro pequeñas patas de goma en uno de los lados del ventilador, de forma que, cuando se colocaba éste de pie, el aire se dirigía hacia arriba. El ordenador en cuestión tenía una rejilla situada en su parte superior, a la derecha del teclado. El ventilador se coloca sobre la rejilla y enfría el ordenador adecuadamente. El cable del ventilador lo conecté en un interruptor que iba directamente a la alimentación. Es decir, el ventilador debía ser conectado con su propio interruptor: no hay problema. Enchufé el ventilador en el interruptor principal del sistema, de manera que se conectase el ventilador cuando se conectaban el resto de las unidades. La única cosa que hay que tener en cuenta es que los ventiladores no están pensados para meterles los dedos dentro, o alguna otra cosa. Siempre es conveniente colocar una rejilla sobre las aspas del ventilador, especialmente si tiene niños pequeños jugando con el ordenador.



Un interruptor de reset. En muchos ordenadores personales, la única manera de detener el sistema cuando un programa "se cuelga" es

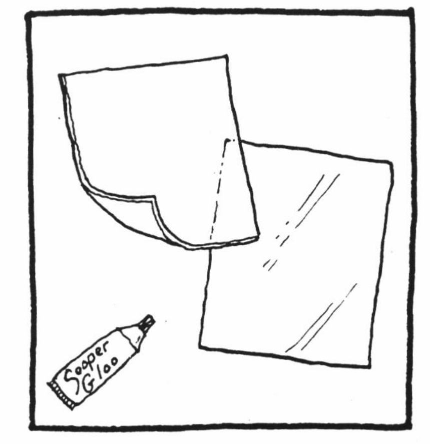
desconectar y volver a conectar la corriente. Sin embargo, a los chips les gustan estas conexiones y desconexiones súbitas tanto como el calor. Considere una conexión como un relámpago en potencia, una sacudida que puede cepillarse un chip en un abrir y cerrar de ojos. ¿Qué podemos hacer al respecto? Todas las CPU tienen una función reset, que, por ejemplo, en el caso del 6502 (Commodore, Atari, Apple, AIM, OSI) se localiza en el pin 40. Lo único que necesitamos para hacer un reset es poner momentáneamente esta línea a tierra, sin necesidad de desconectar el sistema. Por tanto, si su ordenador no tiene ya un botón de reset, se puede hacer uno propio con toda facilidad.



Lo primero que hay que hacer es localizar un sitio manejable en la caja del ordenador para montar un pequeño interruptor de pulsador. Tire un cable aislado desde una de las patas del interruptor a una pista de tierra (o masa) de la placa de circuitos del ordenador, y la otra a algún sitio conveniente de una pista que llegue al pin de *reset* de la CPU (el pin 40 en nuestro ejemplo). Se puede usar un interruptor (de *click-clack*) para esta aplicación, pero en realidad lo único que se necesita es un pulsador que haga contacto al apretar y se desconecte al soltar, ya que la puesta a masa del pin 40 es momentánea. ¿Repasó las soldaduras y comprobó los cortocircuitos y la continuidad?

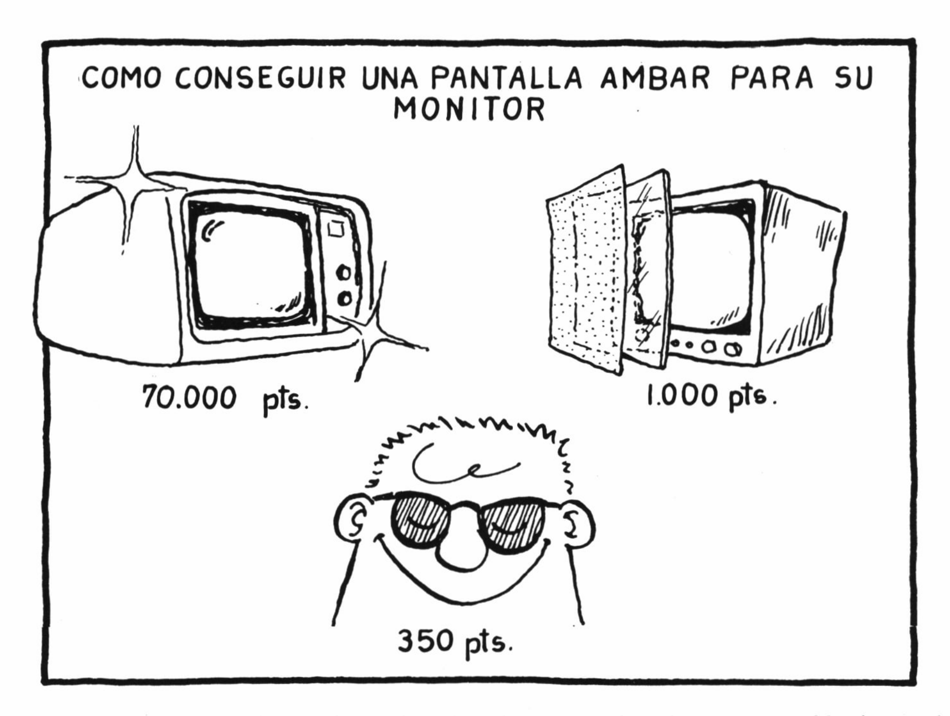
Un filtro para la pantalla. Cuando se está delante del tubo de la pantalla durante horas, como suelo estar yo (y quizá usted también), acaba siendo molesto para la vista. Se puede minimizar el efecto pernicioso de la pantalla por medio de un filtro; es un proyecto que les recomiendo fuertemente que realicen. Esta modificación sólo es aplicable a las pantallas monocromas: es decir, de blanco y negro o de negro y verde. Las pantallas negro y ámbar no necesitan filtrado.

Dependiendo de la pantalla, deberá escoger una de las siguientes versiones en su aplicación. Si la pantalla es blanca y negra, se sentirá complacido al saber que es la peor pantalla que se puede tener. La ergonomía, o estudios de "ingeniería humana", han demostrado que la pantalla menos molesta para los ojos es la que tiene letras de color ámbar sobre fondo negro, mientras que blanco sobre negro es la que produce mayor cansancio. En teoría, deberíamos sustituir el tubo, pero resulta costoso y no es tan fácil como, por ejemplo, cambiar una bombilla. No está, sin embargo, fuera del alcance de un aficionado cualquiera, pero existe un procedimiento más fácil y mucho más barato para conseguir el mismo resultado.



Se necesita una lámina de acetato verde o ámbar, un trozo de plástico de densidad media y ahumado, y algún tipo de pegamento instantáneo, como el Loctite. El acetato se puede encontrar en cualquier tienda que venda repuestos para actividades artísticas o en una papelería, y el plástico ahumado en una tienda que venda plexiglás y cosas semejantes. No debe comprar la lámina de plástico entera, sino simplemente un retal (que generalmente se vende al peso). Con tal de que el tamaño de lo que compre tenga un centímetro más que el marco de la pantalla, ya vale. El espesor debe ser entre dos y tres milímetros, y el coste total de los materiales no debe sobrepasar las 1.000 ó 1.500 pesetas. Los filtros comerciales para pantallas, suponiendo que los encuentre, cuestan 20.000 pesetas o más; los tubos nuevos suelen andar por la misma zona de precios.

Para fabricarse un filtro ámbar hay que cortar el acetato con unas medidas de 21 × 26 centímetros para un monitor de 12 pulgadas; este trozo se debe introducir entre la superficie de la pantalla y el panel frontal del monitor. Para ello se necesita aflojar los tornillos o grapas que sujeten la pantalla de manera que se pueda introducir con relativa suavidad; quizá tenga que alisarlo un poco aquí y allá. Cuando haya conseguido introducir la pieza de manera que cubra completamente el tubo y sobrepase el margen inferior del marco, vuelva a apretar los tornillos o grapas. El acetato se quedará un poco arrugado en la parte exterior, pero no se preocupe por ello. Cuando coloquemos el filtro ahumado estas arrugas no se verán, palabra de honor. A continuación, prepare el trozo de plástico ahumado a las mismas medidas, suponien-



do que su monitor siga siendo de 12 pulgadas. Los plásticos del tipo plexiglás o lucita, y materiales similares, se cortan muy fácilmente con una sierra radial o de mesa. Elimine el papel protector que suelen llevar y lave el filtro con agua jabonosa tibia; enjuáguelo y séquelo. Coloque unas ocho gotas de adhesivo instantáneo espaciadas por igual en el panel frontal del monitor o en el marco, empezando por cualquier esquina. Deben ser simplemente puntos de adhesivo, de manera que no se escurra. Sostenga el filtro en su lugar contra el adhesivo durante algunos segundos. Le debe dar tiempo a alinear el plástico con precisión antes de que seque el adhesivo. Ya tenemos nuestra pantalla ámbar o verde profesional.

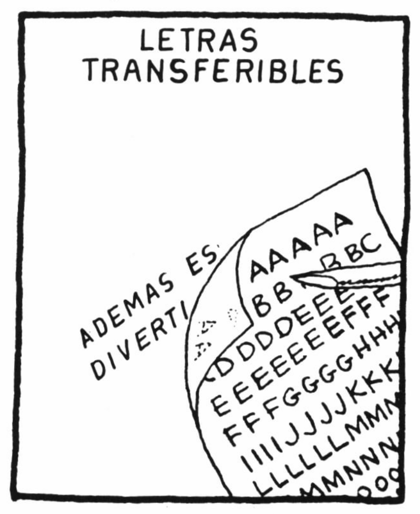
Probablemente deberá aumentar el brillo del tubo un poco; sin embargo, no le dé excesivo brillo, ya que se reduce la vida del tubo y el contraste de los caracteres.

Si su pantalla es ya verde o ámbar, puede considerar la posibilidad de colocar el plástico ahumado como filtro secundario. ¿Por qué? Bien, se puede ciertamente vivir sin él, pero el filtro ahumado hace que el fondo negro sea más profundo y oscurece la intensidad de los caracteres sin degradar su contraste. Mi preferencia por este efecto es sin duda subjetiva, pero encuentro que el filtro resulta cómodo para mis ojos y agradable de mirar. Quizá a usted le suceda lo mismo.

Las pantallas de color son un asunto bastante diferente, aunque si-

gue siendo válido el uso del filtro ahumado para eliminar los reflejos sin afectar el color. Cuando se usa el filtro, los caracteres de la pantalla se contemplan con más nitidez, y el fondo brillante se oscurece sin pérdidas apreciables en la calidad del color.

Etiquetas. A la gente que, como yo, es despistada o desmemoriada, le viene bien colocar etiquetas que le recuerden el objeto de este o aquel conector. En lugar de esas etiquetas de plástico con las letras sobresalientes y aspecto pegajoso, ¿por qué no usamos letras transferibles del tipo letraset? En realidad, se pueden encontrar juegos de letras de este tipo en tiendas de electrónica, que contienen componentes de circuitos e incluso palabras hechas de uso común en circuitería. Por su parte, en las papelerías se vende una gran variedad de tipos de letras transferibles entre las que se puede encontrar las que mejor se adapten a sus necesidades y a sus gustos. Tanto en un caso como en otro se ofrecen letras de distintos colores: personalmente, prefiero letras negras en las superficies claras y letras blancas en las oscuras. Procure que las letras sean lo más sencillas y nítidas posibles o, si lo prefiere, cómprese un juego de letras góticas ribeteadas en oro: al fin y al cabo es *su* ordenador, no el mío.

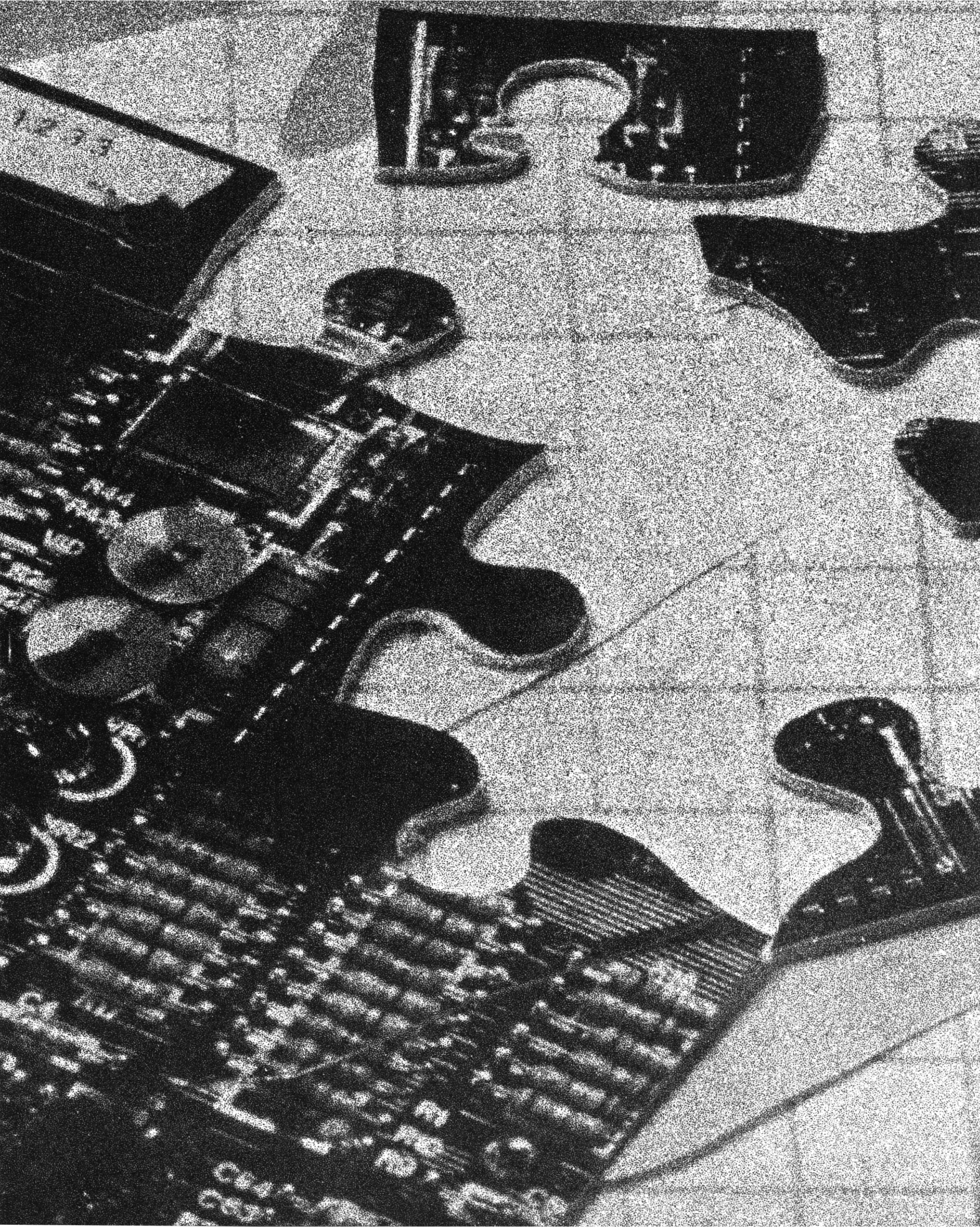


Supongamos que desea marcar un conector que se enchufa a la parte trasera de su ordenador para dejar claro que es un conector de modem. Simplemente se debe limpiar la superficie en donde se deseen colocar las letras y transferirlas con un bolígrafo o herramienta similar; a continuación, pase sobre la etiqueta un pincel con laca de uñas transparente, para asegurarse de que las letras permanecerán allí. Utilice una capa muy delgada de laca; de lo contrario, no quedará bien: un brochazo rápido es suficiente. También se puede pegar sobre la etiqueta un trozo de cinta adhesiva transparente. La laca de uñas es más permanente, pero, por contra, puede atacar a la pintura o al plástico. Sin embargo, con la pequeña cantidad que estamos utilizando, no deben producirse problemas.

Los distintos proyectos que hemos estado estudiando en este capítulo le habrán sugerido, probablemente, otros tantos. Con la experiencia adquirida aquí, será capaz de abordar tareas más complicadas. Muchos



de los proyectos descritos en revistas de ordenadores y electrónica le parecerán ahora factibles; armado con la información correspondiente, deberá ser capaz de diseñar y construir un conmutador de señales para RS-232, por ejemplo, que le ayude en sus problemas de interfaces. Acabamos de licenciarnos en manufactura de cables y corrección de despistes de fabricantes; es tiempo de ir por caza mayor.



12 Proyectos: vamos a hacerlo nuevo

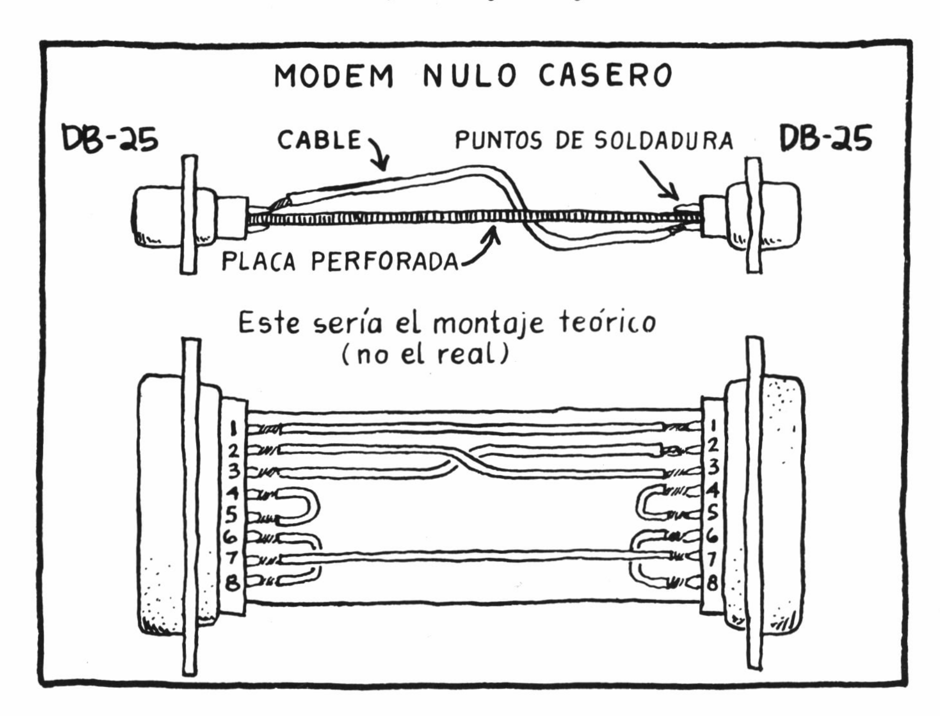
Ya estamos listos para construir algo. Después de todo, hemos realizado reparaciones en su ordenador —o al menos sabemos cómo se hacen— y quizá incluso hemos introducido algunas modificaciones en el mismo. Es tiempo de construir algunos cacharros que nos ayuden a mejorar nuestra natural destreza en electrónica.

Un modem nulo. Como ya prometí un modem nulo en el capítulo anterior, comenzaremos por él. Necesitamos un par de conectores DB-25 hembra con puntas para soldaduras, un trozo de placa perforada para electrónica de cinco por cuatro centímetros, un poco de cable, estaño y soldador; además, un adhesivo de tipo epoxy, como Araldite.

La función principal de la placa perforada es suministrar un soporte rígido donde colocar los conectores. Se puede preparar un modem nulo que funcione simplemente con el cable, pero vamos a utilizar muy pocos cables, y el resultado será un dispositivo poco firme. Si puede encontrar un trozo de placa perforada con marcas para soldar, pero sin pistas, no necesitará adhesivo. Este tipo de placa se encuentra en algunas tiendas de electrónica.

En primer lugar, monte los conectores depositando una capa de epoxy en los dos lados de cuatro centímetros de la placa. Sea limpio. Ajuste uno de los bordes con adhesivo entre las filas de pines de uno de los conectores. Haga la misma operación con el otro lado, de manera

que quede enfrentado el pin 1 de un conector con el pin 14 del otro. Vigile que el adhesivo no cubra la parte superior de la superficie de soldar de los pines. Deje secar el conjunto; aunque el adhesivo asegure que seca en cinco o diez minutos, es mejor dejarlo endurecer toda una noche.



Prepare cuatro trozos de cable de cobre macizo (es decir, no de hilos) y pele tres milímetros de aislante de cada extremo; estáñelos a continuación. Suelde un extremo de uno de los cables al pin 1 del conector A; pase el cable a través de alguno de los agujeros de la placa perforada que esté a mitad de camino entre el pin 1 y el correspondiente pin del conector B. Vuelva boca abajo el conjunto y suelde el otro extremo del cable del pin 1 al conector B. Haga la misma operación para el pin 7 de ambos conectores. Con uno de los cables restantes, una el pin 2 del conector A al pin 3 del conector B. Haga lo mismo con el cable restante, conectando el pin 3 del conector A con el pin 2 del conector B.

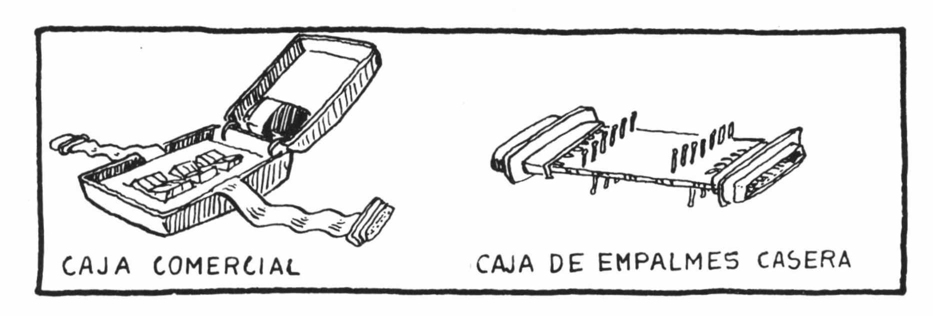
Coja ahora un trozo muy pequeño de cable desnudo y conecte con él los pines 4 y 5 del conector A. La misma operación se hará con los pines 4 y 5 del conector B. Tenga en cuenta que estos pines están simplemente cortocircuitándose, no cruzando de un conector al otro. Con un trozo mayor de cable aislado, cortocircuite los pines 6 y 8 del conector A entre sí. Lo mismo en el conector B.

El modem nulo está completo. Se puede reforzar cubriendo ambas caras de la placa perforada y todas las soldaduras con epoxy. Antes de hacerlo, sin embargo, deberá comprobar las soldaduras una a una. Si está utilizando placa perforada con puntos de soldadura, simplemente suelde cada uno de los pines restantes al punto de soldadura que esté más próximo.

Una caja de empalmes sencilla para RS-232. El objetivo de una caja de empalmes es permitir manipular las señales RS-232. Las únicas líneas que deberán conectarse permanentemente son la 1 y la 7 (las dos masas). El resto se dejará abierto para experimentación. El dibujo de la izquierda de la figura es una caja de empalme comercial. El dibujo de la derecha muestra lo que vamos a construir. El producto comercial es una herramienta muy útil para un técnico profesional, pero sobrepasa con mucho las necesidades de un aficionado que ocasionalmente vaya a manipular las señales. Con nuestra caja de empalmes RS-232 casera tendremos bastante para este último objetivo.



En este proyecto necesitamos un par de conectores con punta de soldadura DB-25, uno macho y otro hembra; un pequeño trozo de placa, de cinco por siete centímetros y medio, cable, puntas soldadas conectables o pines de grapinado de diámetro adecuado para ajustar en los agujeros de la placa perforada; estaño y soldador, y adhesivo epoxy. Nota: Las puntas soldadas conectables, o espadines de taza, ideales para este proyecto, son un tipo de conexiones que permiten introducir en un pequeño agujero de su base un cable. Estos terminales tienen un pequeño orificio en su extremo; si no puede encontrarlos, utilice pines de grapinado de "tres niveles".

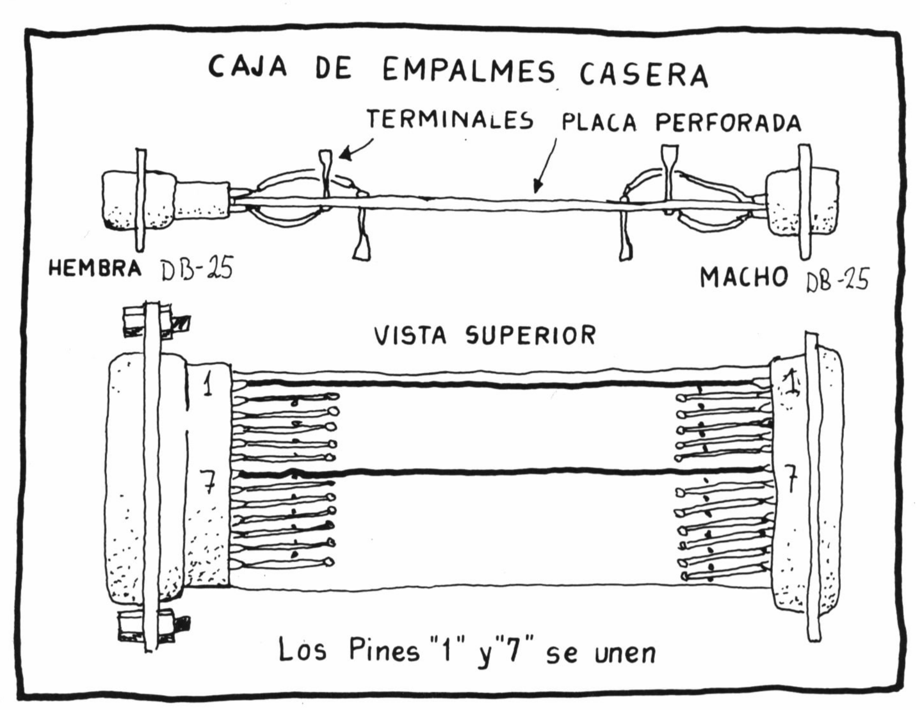


La construcción es la misma que la indicada para el modem nulo

hasta la etapa de conexión de pin 1 a pin 1 y de pin 7 a pin 7 inclusive, pero, como en este caso estamos empleando un conector de cada género, tendremos alineados los pines número 1 de cada conector (y no el pin 1 de un conector con el pin 14 del otro). Por otra parte, los conectores se van a colocar en la parte ancha de la placa, centrados, por lo que el adhesivo se deberá aplicar allí.

A continuación, coloque una fila completa de 25 terminales como los indicados a una distancia de un centímetro del conector A, y otra fila equivalente a un centímetro del conector B. Los terminales de cada parte deberán quedar a una altura suficiente como para permitir soldar cables a ellos (uno a cada pin de un conector dado) y para hacer conexiones temporales para experimentación.

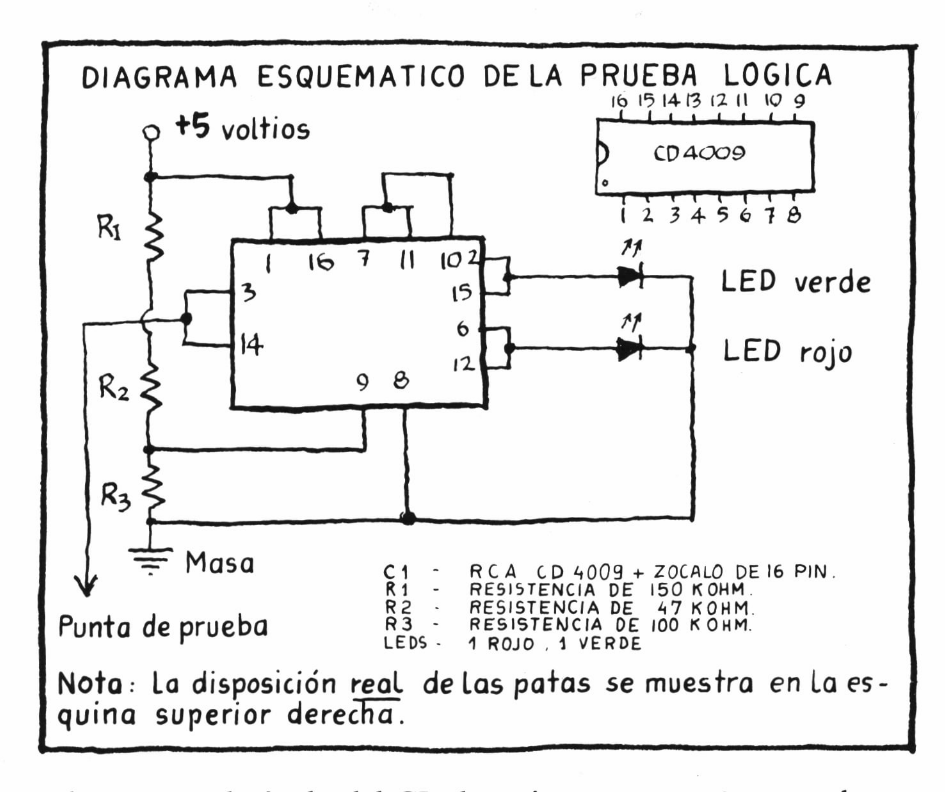
La idea que vamos a desarrollar es conectar cada pin de cada DB-25 a su propio pin de los terminales; 12 y 11 pines en la parte superior de la placa y 11 y 12 en la parte inferior. Cuídese de no hacer dos conexiones al mismo pin. La parte superior de la placa tendrá un total de 46 pines más dos conexiones entre los conectores; los pines deberán



estar repartidos en dos filas de 23 cada uno. Las filas están separadas unos tres centímetros. Cuando haya comprobado que todas las conexiones están correctamente realizadas y tienen continuidad, se puede recubrir toda la parte inferior con epoxy y dejarlo una noche secando.

Una prueba lógica. Si intenta comprar un "tester" lógico en una tienda, le costará entre 5.000 y 20.000 pesetas o incluso más. Se puede hacer en casa, sin embargo, un modelo que cumple la misma función y le sale por menos de 1.000 pesetas.

Se necesita un tubo de aluminio de los que se utilizan como fundas para puros, o un tubo de plástico del mismo tamaño; un trozo de placa perforada de diez centímetros por dos; un LED rojo, un LED verde, tres resistencias de 150K, 100K y 47K ohmios, respectivamente, de un cuarto de vatio; un circuito integrado RCA CD4009; un zócalo de CI de 16 patas, un trozo de cable fino aislado para hacer las conexiones, una punta de prueba de un polímetro viejo, adhesivo epoxy, adhesivo de silicona o de otro tipo flexible, y estaño y soldador. En la figura siguiente se muestra el diagrama de conexiones que irá en la placa perforada:



Antes de montar el zócalo del CI, deposite una pequeña gota de pegamento en la parte inferior del mismo, sin que llegue a humedecer los pines. Coloque el zócalo en su lugar con todos los pines apuntando hacia la parte inferior del circuito.

El cableado se va a realizar en la parte trasera, utilizando trozos de

cable del largo justo para llegar del punto A al punto B con limpieza y sin curvas. La punta de prueba deberá ser colocada en su lugar correspondiente con epoxy. Una vez que se ha realizado el cableado, se debe sellar el final de la placa también con epoxy. Necesitará preparar un hueco donde colocar los LED, y habilitar unos contactos para la toma de alimentación y masa.

El CI utilizado en este proyecto es CMOS, siglas inglesas de *semiconductor metal óxido complementario,* una de cuyas características más notables es su alta *impedancia.* La impedancia se define como la oposición que ofrece un componente o circuito al paso de una corriente variable o alterna. En el caso de un dispositivo de prueba, esta característica resulta conveniente, porque así se tiende a independizar el aparato del circuito que está siendo comprobado: es decir, no carga el circuito. Por el contrario, un medidor de baja impedancia haría algo más que medir: se volvería un parte integrante del circuito que se está intentando controlar, y el test resultante sería como mínimo erróneo. Al fin y al cabo, una apreciable parte de la corriente eléctrica del circuito estará ahora pasando por el medidor. ¿Qué clase de medida resultará? ¿Qué estamos midiendo realmente? Al añadir el circuito del medidor al propio circuito que se estaba midiendo, hemos alterado las características eléctricas de este último.

Para alimentar la prueba lógica, conectará el cable negro a una pista de masa o a la pata negativa de un condensador electrolítico, y el cable rojo a una fuente de +5 voltios de la placa. Si es necesario, suelde un trozo pequeño de alambre de cobre a una pista de un regulador de +5 voltios, y enganche la toma roja al mismo.

Para utilizar nuestra nueva adquisición, toque con la punta de prueba la entrada o salida lógica del pin o cortocircuito que esté examinando. No utilice la prueba en la alimentación (pata Vcc). No hay ninguna lógica ahí; es simplemente la potencia necesaria para que funcione el CI. Si se enciende el LED rojo al tocar una entrada o salida lógica, tenemos un estado lógico alto (1 binario). Por el contrario, si se enciende el LED verde tenemos un estado lógico bajo (0 binario). Si el circuito está abierto, no se encenderá ninguno de los LED. Repase el capítulo 8 y utilice la prueba en los problemas que encuentre en su ordenador.

Un comprobador de continuidad. Como habrá observado, su polímetro puede actuar muy bien como comprobador de continuidad, sin embargo, presentamos aquí un proyecto muy fácil que suministra una salida audible en lugar de la salida visible del polímetro. Una ventaja de este sistema es que los cortocircuitos, bobinados de transformadores y los "casi" cortocircuitos (resistencias muy bajas) producirán cada

uno un sonido diferente. Además, la presencia en sí del sonido indica un circuito prácticamente cerrado.

El medidor de continuidad se puede montar en una caja pequeña de las que se venden en las tiendas de electrónica, o bien en cualquier clase de caja de metal o plástico que se encuentre en su casa. Para darle un toque profesional, píntela y cómprele unas pequeñas patitas de goma autoadhesivas.

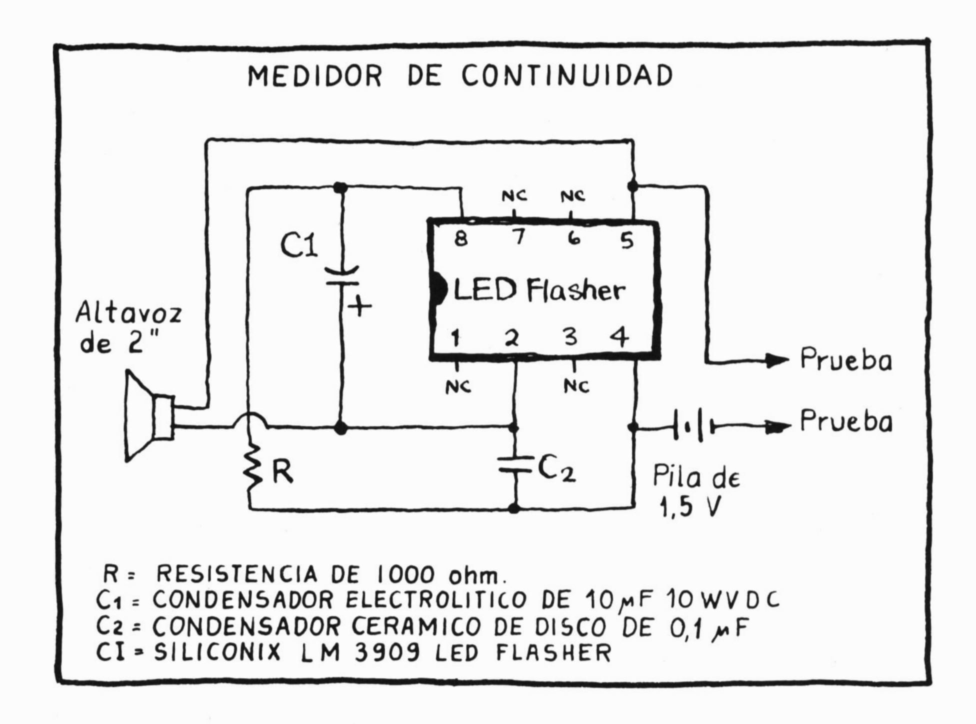
Para este proyecto necesitamos un LED Flasher LM3909, una resistencia de 1K, 1/4 de vatio, un condensador electrolítico de 10 μF, 10 VDC con contactos axiales; un condensador cerámico de disco de 0,1 μF; un altavoz de 8 ohmios de 2 ó 3 pulgadas de diámetro; dos bananas; un par de contactos de test con conectores de banana; un trozo de placa perforada de 5 por 8 centímetros; un zócalo para CI de ocho patas; un portapilas y una pila de 1,5 voltios; cable para las conexiones, la caja, herramientas de montaje, patas autoadhesivas y el estaño y el soldador.

AMPLIFICADOR DE POTENCIA LM 386

Aunque el LM3909 es un oscilador de baja corriente, diseñado originalmente para hacer funcionar intermitentemente un LED, es también capaz de mover un altavoz de 8 ohmios directamente, es decir, sin amplificación posterior. Por supuesto, se puede mejorar el circuito añadiendo un amplificador LM386, 20 amperios, y un control de volumen. La salida del LM3909 (pin 5) sería la entrada al amplificador.

Independientemente del diseño de circuito que escoja, monte la placa acabada dentro de la caja, de forma que le resulte cómodo su manejo, asegurándose de que la parte inferior de la placa del circuito no está cortocircuitada. Deberá perforar dos agujeros para las bananas, y un agujero opcional para el control de volumen. Si se prepara otro par de pruebas alternativo con pequeños *clips* de cocodrilo en lugar de las puntas de prueba estándar, aumentará la utilidad del medidor.

Para utilizar el medidor de continuidad, simplemente se toca con cada una de las puntas de prueba uno de los lados del circuito o dispositivo que se desee comprobar. Si se obtiene algún sonido, indica que, como mínimo, hay una resistencia muy baja. Se puede llegar a "calibrar" el medidor por diferencia de sonido, comprobando la salida producida por un trozo de cable (es decir, un cortocircuito), el prima-

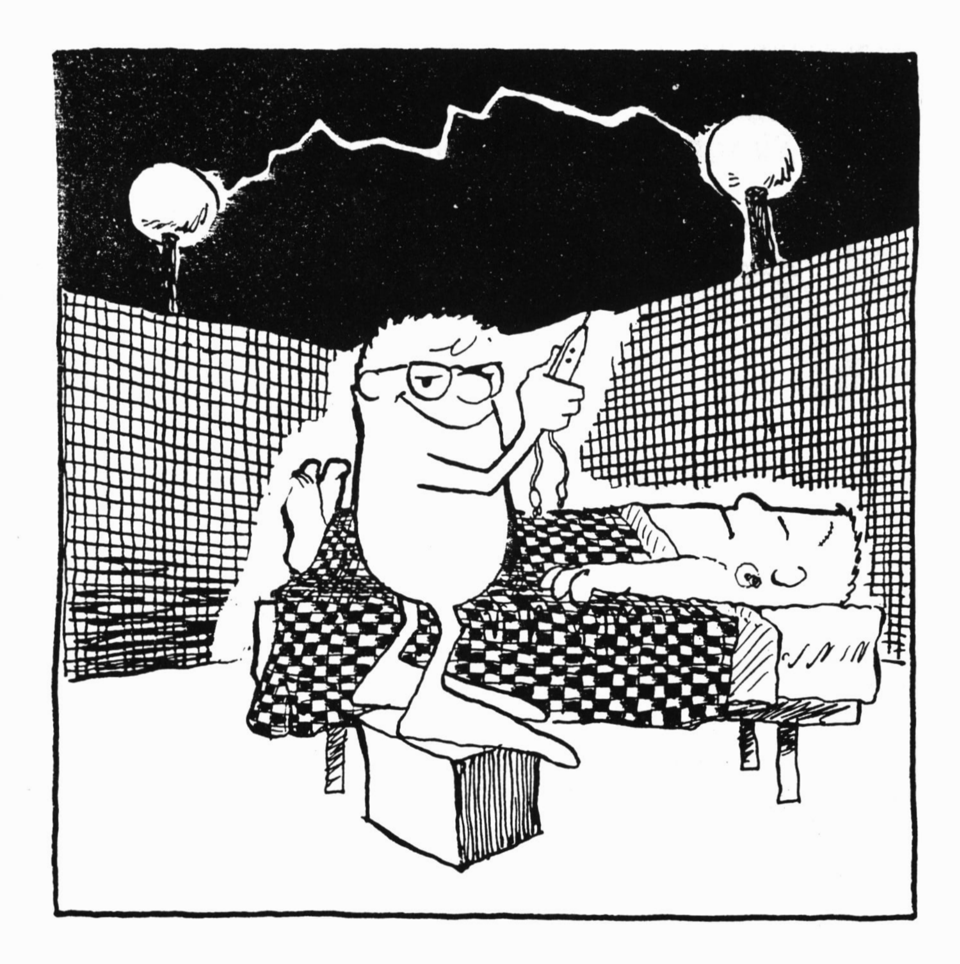


rio o secundario de un transformador, y una resistencia de muy bajo valor.

Una vez completado alguno de estos pequeños proyectos con éxito, le habrá cogido probablemente el gusto a este tipo de trabajos. Ahora puede meterse en comprar un kit para diseño y construcción de instrumentos electrónicos, con lo que podrá hacer lo que desee, incluyendo un sofisticado robot que le obedezca. O bien puede buscarse otros libros o revistas que le ayuden a seguir adelante por este camino. En el Apéndice F se comenta alguna bibliografía adicional de este tipo.

Un monitor de audio. ¿Recuerda aquel monitor de color que le salió a precio de ganga en el capítulo anterior, pero que por desgracia no tenía entrada/salida de audio? A continuación le presento un proyecto sencillo para añadir un sistema audio que suene mejor que esos graznidos que emite el altavoz interno del ordenador, y que le corregirá el déficit de aquel monitor que compró.

La manera más sencilla de hacer este trabajo es ir a una tienda de electrónica y comprar un amplificador de audio mono ya hecho, y un altavoz de 8 ohmios del tamaño que le apetezca. Con un altavoz de 3 pulgadas tiene bastante, pero si se compra uno de 5 conseguirá un sonido de mejor calidad.



En primer lugar, compre el conector correcto para la conexión amplificador-altavoz, y construya un cable de altavoz de longitud suficiente. Este cable no tiene nada de especial; es simplemente un trozo de cable con dos conductores en el que se montarán los conectores en un extremo (probablemente de tipo audífono RCA) y se pelarán los cables en el otro. Los dos extremos pelados se sueldan a las patas del altavoz, un cable a cada una. Monte el altavoz en una caja cualquiera de pequeño tamaño (comprada en la tienda o construida por usted mismo). La parte interior del panel donde se monta el altavoz deberá estar cubierta con un material de urdimbre abierta; en caso contrario, este panel deberá estar perforado con el mayor número posible de agujeros de 5 ó 6 milímetros de diámetro.

A continuación se conecta la salida de audio del ordenador a la entrada del amplificador. Esta salida se toma del cable del monitor que se preparó en el capítulo anterior.

Si su ordenador tiene una salida de audio separada —caso contrario al de la salida incluida en el conector de video—, prepare un cable con dos conductores con el tipo correcto de conexión en cada extremo. Casi siempre, estos conectores serán de tipo audífono RCA. Otra forma quizá más complicada de construirse su amplificador de audio es comprar un kit adecuado. Estos pequeños kits suelen ser una excelente introducción al arte del montaje. Además, se encontrará con que puede construir un montón de pequeños cacharros útiles, como interruptores activados por sonido, alarmas de robo, etcétera.

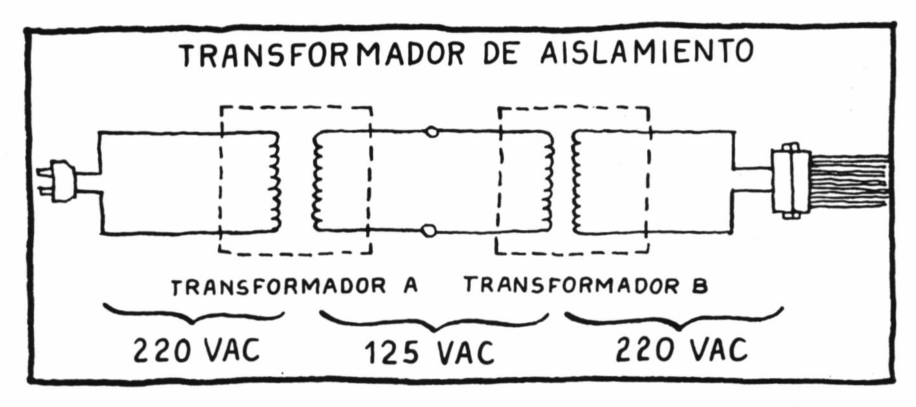


Un transformador de aislamiento. Una forma de minimizar los efectos de las alteraciones eléctricas en su ordenador es alimentar el sistema a través de un transformador de aislamiento, que actúa como una especie de parachoques eléctrico. Un transformador de aislamiento es simplemente un transformador ordinario con una relación de bobinado 1 a 1, es decir, un transformador en el que las tensiones de entrada y salida son idénticas. Se puede comprar un transformador de aislamiento en la tienda, pero el precio que alcanzan los transformadores de potencia suficiente como para gobernar su sistema completo pueden llegar a ser realmente altos; como contrapunto, podemos hacer una visita al ''Rastro'' de nuestra ciudad, y localizar un par de transformadores normales lo suficientemente robustos y en buena forma, con los cuales construiremos nuestro transformador de aislamiento.

La lista de compras que debemos llevar es la siguiente: dos transformadores de 220 VAC de entrada/125 VAC de salida, de unos 10 amperios cada uno. En realidad, la salida no tiene por qué ser 125 voltios; he escogido este valor porque es probablemente el más común. En cualquier caso, los voltajes de salida de ambos transformadores deberán ser idénticos. ¿Por qué? Porque vamos a conectar ambas salidas una a otra.

El razonamiento es el siguiente: en el enchufe tenemos 220 voltios. El transformador A (que llamaremos transformador de *entrada*) toma ese voltaje y lo transforma en 125 voltios o en el voltaje de salida elegido por usted. Este voltaje se utiliza como voltaje de entrada para el transformador B (que llamaremos transformador de *salida*). Por consi-

guiente, A disminuye el voltaje hasta B, y B lo vuelve a subir al valor nominal que requiere el sistema, es decir, 220 voltios.



Bueno, y todo este lío, ¿para qué? Porque, en cierta medida, los transitorios y otros tipos de ruidos eléctricos tienden a ser amainados o devorados por estos transformadores. Los saltos bruscos de tensión se vuelven saltos pequeños. Sin embargo, para que el proyecto le sea rentable, debe encontrar un par de transformadores a buen precio. Buscando bien, he llegado a pagar por transformadores francamente buenos menos de 1.000 pesetas por pieza.

Un aumentador de voltaje. Este truco se puede considerar como una "vaca" de voltios que se puede meter o sacar de la línea según se necesite. ¿Y quién la necesita? La mayoría de usuarios de ordenador, supongo. El voltaje real que está disponible en el enchufe en un momento dado puede variar bastante ampliamente del valor nominal de 220 voltios; cuando el voltaje baja apreciablemente de ese valor —como suele suceder a menudo— el ordenador sufre. Se puede, por ejemplo, observar que la pantalla se oscurece o tiembla, o bien que empiezan a aparecer errores de programa exóticos e inexplicables. ¿Qué hay que hacer para evitar quedarse cortos en voltaje?

Necesitamos otro transformador. Esta vez es un transformador de filamento, con entrada (nominal) a 220 voltios, y salida de 6 voltios, capaz de manejar toda la corriente que el sistema pueda llegar a necesitar. Debe comprar, en principio, un modelo de 10 amperios. El transformador se conecta a la fuente de alimentación entre el enchufe y el ordenador, delante de la propia fuente en el caso de que su alimentación sea de este tipo.

Tómelo en serio, y defienda la necesidad del chisme a capa y espada. Monte la "vaca" en una caja con conmutador, fusible, un enchufe, patas de goma..., en fin, toda la parafernalia de siempre. Si coloca



también un medidor, podrá saber cuándo la tensión de la red ha caído, y conectar el transformador de filamento cuando se necesite. Cuando el transformador esté conectado, añadirá 6 voltios a la tensión que va al sistema. Estos 6 voltios son más que suficientes para cubrir los períodos de baja tensión del ciclo eléctrico diario.

Ya dije antes que está ahora preparado para encarar proyectos de construcción electrónica razonablemente complejos sin demasiados problemas. A lo mejor desea dedicarse ahora a montar un kit de proyectos como los que aparecen en las revistas de electrónica cada mes. No los mire con envidia: ¡hágalos!



Finalmente, le dejo unas cuantas claves, sugerencias y reglas para el buen funcionamiento.



LECCION: REPASO DE SOLDADURAS

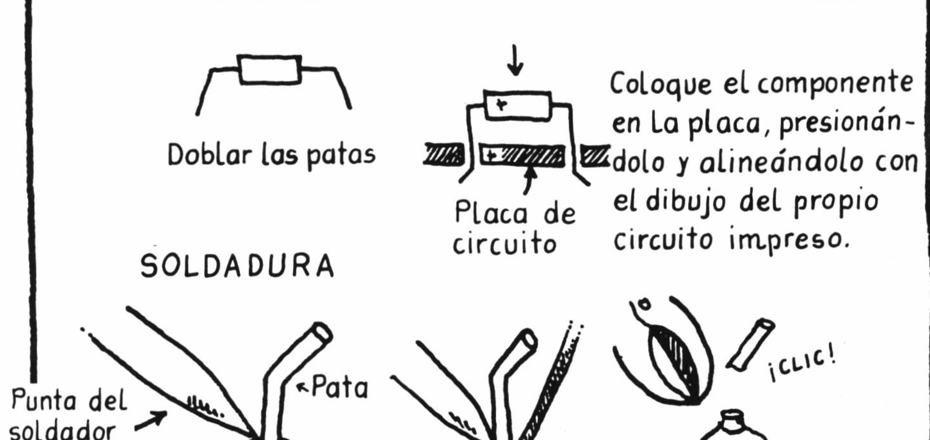
• Si desea hacerse una herramienta útil para desoldar, corte con cuidado la parte puntiaguda o en ángulo

de una punta de soldador vieja. Con ello conseguirá una superficie plana razonablemente grande que permitirá calentar la soldadura completa muy rápidamente.

• Limpie siempre cuidadosamente el estaño antiguo de un punto que va a volverse a soldar. El estaño y la resina vieja no hacen buenas soldaduras.

• Antes de montar un componente, limpie las patas con alcohol. El estaño fluye y se distribuye suavemente en un alambre limpio, pero se acumula en uno sucio. Piense que las conexiones con aspecto globular son poco fiables y, además, poco duraderas.

MONTAJE DE UN COMPONENTE EN UNA PLACA



Toque con la punta el sitio a soldar hasta que caliente.

Toque con el estaño la parte opuesta de la unión.

Quite el soldador, deje que se enfríe, corte el trozo que sobresale.

• Mantenga la punta del soldador brillante, limpiándola frecuentemente en una esponja húmeda. Cuando se acumula la resina en el soldador, a éste le cuesta más fundir nuevo estaño. Y si no se funde, no hay conexión que valga. Si la punta tiene un color entre dorado y marrón oscuro, está pidiendo a gritos que se la limpie.

• No sobrecaliente la unión que está intentando soldar. Un exceso de calor puede arruinar los componentes electrónicos y, además, hace que la soldadura no sea buena. El estaño debe fundirse pero no fluir.

• Y ahora viene una receta para desoldar componentes de placas viejas. Seguro que conoce esas placas de circuitos que se compran en el mercado de segunda mano por prácticamente nada. Para sacar los componentes de la placa rápidamente, caliente la parte de las soldaduras con un soplete de fontanero, utilizando una boca para la llama en forma de ángulo. Cuando el estaño funda, golpee sin piedad la placa con el borde del banco de trabajo, que espero que en su caso esté en el sótano o en el garaje. El estaño fundido saldrá volando y caerá sobre los papeles que previamente habrá esparcido en el suelo. Esta técnica es recomendable realizarla cuando no hay nadie en casa.



Al menos una parte de los chips soldados sobrevivirá; previamente se habrán quitado aquellos que estaban en zócalos. Las resistencias y condensadores sobreviven también, al igual que el resto de los componentes (interruptores, por ejemplo). Sin embargo, cuente con tostar unas cuantas placas antes de cogerle el tranquillo al asunto.



REGLAS DE CONSTRUCCION

1) Si funciona, no lo arregle.

2) No apriete demasiado los tornillos. Fuércelos simplemente un poco en el punto donde ofrezca resistencia. Si se aprietan demasiado se consigue una serie de efectos notables: se rompen los agujeros de plástico, se ensanchan los de metal hasta el punto que los tornillos ya no

ajustan, se machacan los surcos del tornillo, e incluso se destroza la cabeza, de forma que el tornillo hay que tirarlo.

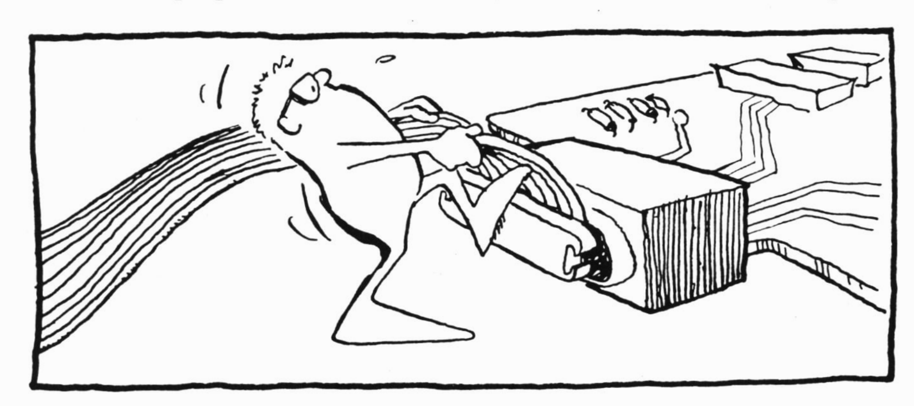
3) Sobre todo, sea cuidadoso cuando apriete tornillos de unidades de disco. No sólo conseguirá los efectos comentados arriba, sino que, además, en los *drives* de alta densidad, en particular en los de 80 pistas, la fuerza de distorsión introducida puede deformar el chasis hasta el punto de desalinear la cabeza. Y eso sí que es un mal negocio.

4) Para sustituir tornillos inalcanzables, ponga un poco de cera o de cola de contacto en la ranura del tornillo, de forma que éste se quede adherido al destornillador, el cual tomará ahora el papel de sus dedos sujetando el tornillo en posición. Se pueden comprar bonitas herramientas de plástico que sirven para este propósito, pero siempre son demasido grandes o demasiado pequeñas. En cualquier caso, al poco tiempo están fuera de servicio.

5) Los destornilladores de cabeza Phillips vienen a menudo con una punta muy afilada sobresaliendo de los flancos propiamente Phillips. Esta punta no permite que se quede bien ajustado el destornillador a la cabeza del tornillo. Sin el más mínimo reparo, lime la punta hasta dejarla a nivel.

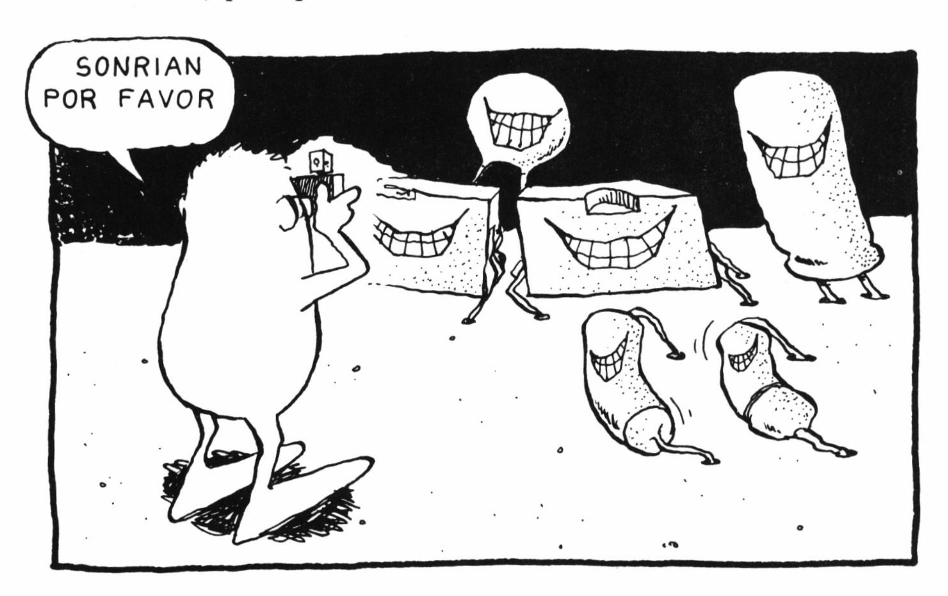
6) Las patas y los pines de los componentes electrónicos están hechos para doblarse tres veces. Con un poco de suerte, conseguirá doblarlos una cuarta vez, pero no se sorprenda si se queda con la pata en una mano y el componente en la otra.

7) En teoría, los conectores de presión no pueden quitarse una vez que se han montado. Sin embargo, si la tapa de montaje es del tipo que tienen dos pestañas, una a cada lado, se puede conseguir desmontarlos forzándolos con un pequeño destornillador; muchos conectores de presión son de este tipo. Aplique el destornillador entre la tapa y el conector, alternativamente a uno y otro lado. Si se rompe una o las dos pestañas, guárdelas y vuelva a colocarlas después en el conector utilizando



adhesivo instantáneo. Por supuesto, no es necesario hacerlo. En caso de que se le salgan algunos pines del conector, se puede volver a colocarlos en su sitio empujándolos suavemente con el mismo destornillador. En realidad, parece demasiado lío para poca cosa; tenga en cuenta, sin embargo, que estos conectores pueden llegar a costar 500 pesetas cada uno.

8) Antes de empezar a trabajar con una placa de circuitos, tome una foto de la misma con una cámara ''instantánea'' y anote en la parte trasera de la fotografía la fecha y las modificaciones que se pretenden hacer. Una vez realizadas éstas, tome otra fotografía. Añada a las fotos cualquier esquema, comentario, etc., pertinente. Algún tiempo después me agradecerá este consejo: es realmente llamativo lo fácil que le resulta a uno olvidarse de lo que ha hecho dentro del ordenador y, sobre todo, por qué lo ha hecho.



9) Cuando se desarma un equipo —impresoras y cacharros similares— a menudo se decide no volver a colocar en su totalidad los miles de tornillos que suelen llevar. En un lapso de tiempo realmente corto, uno se encuentra con una colección de tornillos de todas clases, tipos y colores, y no tiene ni idea de dónde procede cada uno. Por tanto, coloque cada pieza desmontada en un sobre o cajita y póngale una etiqueta (''impresora XYZ, tapa superior, tornillos de montaje'').

DE TODO UN POCO

1) No deje pilas dentro de un equipo que no se use con regulari-



dad. Una fuga de una pila puede transformar las tripas de cualquier aparato en un bonito lío.

2) Compre fusibles de valor adecuado para cada componente de su sistema. No escatime repuestos: es decir, utilice siempre el valor exacto que necesite en cada sitio, no se conforme con uno aproximado.

3) Tampoco intente ahorrar con el cable de tierra de las tomas de corriente. Si es necesario, utilice un adaptador de tres patas a dos, pero atornille el contacto del adaptador en la tapa del enchufe correspondiente, utilizando un tornillo sin pintar. La estabilidad eléctrica del sistema requiere que haya una buena conexión a masa.

4) Móntese una placa de corcho en la pared a la altura conveniente en su cuarto de trabajo, y clave en ella las notas y referencias que no desee perder de vista: códigos de color de resistencias, fórmulas de la ley de Ohm, diagramas, etc. Haga lo mismo en la mesa de su ordenador, incluyendo esta vez las palabras más utilizadas de su sistema operativo, proceso de texto, etc.

5) Recorte y archive los artículos periódicos que conciernan a su ordenador en concreto, o prepare un fichero, ya sea con tarjetas de verdad o aprovechando algún *software* de su sistema de tratamiento de datos. Si no se preocupa de este tipo de clasificaciones, nunca se acordará de dónde se encontraban aquellas interesantísimas instrucciones para modificar tal cosa, precisamente ahora que tengo un rato para hacerlo.

6) Suscríbase a algún grupo o club de usuarios de su ordenador. Podrá encontrar allí un montón de datos y observaciones aprovecha-

bles: modificaciones de *hardware,* reparaciones de *software,* trampas, trucos y datos varios.

Bueno, y con esto terminamos. Siempre hay más y más y aún más que hablar cuando se trata del mundillo informático. No hemos llegado demasiado lejos; de hecho, este libro se parece un poco al Río de la Plata: "Un kilómetro de ancho y un centímetro de profundidad". A pesar de todo, nuestro territorio es ahora bastante grande. Y si se trata de un principiante, por ejemplo, habrá visto en estas páginas un montón de cosas nuevas, y, espero, también habrá aprendido una buena porción.

Apéndice A
Números y lógica

Parece ser que se ha vuelto una tradición que los libros sobre ordenadores incluyan una parrafada de datos incomprensibles sobre sistemas de numeración; yo no voy a ser menos: no soy quién para desafiar las tradiciones. Sin embargo, intentaré ser claro.

En realidad, se puede saltar todo este apartado sin problema alguno; le prometo que no me molestaré en absoluto. Si quiere enterarse un poco de cómo va la lógica de los ordenadores, léalo. Por otra parte, no hay nada aquí que realmente *necesite* saber.

En el reino de los ordenadores los *números* utilizados se basan en cuatro sistemas de numeración por lo común: *decimal, binario, octal* y *hexadecimal*. Tal como indican los propios términos, decimal viene de diez, binario de dos, octal de ocho y hexadecimal de dieciséis. En la mayoría de los lenguajes de alto nivel, como BASIC, PASCAL, etc., se utiliza el sistema decimal (base 10). Por cierto, la referencia ''alto nivel'' no es ningún término aprobatorio. Significa simplemente que el lenguaje se aleja mucho de la máquina o nivel CPU del ordenador.

Las cifras decimales son 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. El cero es un número real —no simplemente la nada— en un sistema de numeración. Por tanto, tenemos diez números, todos ellos cifras únicas. En el mismo instante que decimos ''diez'' en base 10, se debe instalar una nueva columna. En cierto sentido, 9 + 1 = 0 y me llevo 1. Y exactamente igual 99 + 1 = 00 y me llevo 1. No hay ningún misterio en esto.

La localización más a la derecha (el *sitio*) indica la *cifra menos significativa,* y la coloca más a la izquierda, la *cifra más significativa.* Por tanto, el cero actúa como marcador de sitio. Si el sitio no se cubriese, no se podrían construir números mayores, excepto en la forma que lo hacían los antiguos romanos; éstos no llegaron muy lejos en matemáticas. La significación del cero puede también exteriorizarse en núme-

ros muy pequeños, en los que una serie de ceros a continuación de la coma decimal precediendo un número indican el valor de éste: 0,1 (un décimo); 0,01 (un centésimo); 0,001 (un milésimo); 0,0001 (un diezmilésimo). Se ve claramente que estos ceros "guardianes de sitios" son nadas que significan algo.

De acuerdo, el sistema decimal es aquel que se construye con diez cifras. Cuando alcanzamos la undécima, necesitamos un nuevo sitio, ya que vamos a comenzar una nueva columna de números, las decenas. Y cuando se nos acaben, tendremos que comenzar una tercera columna, las centenas, y así hasta el infinito. Cada sitio, por tanto, marca un salto a un nuevo orden de magnitud.

El *sistema binario* (base 2) se deriva de las potencias de dos, al igual que el sistema decimal deriva de las potencias de diez. Sin embargo, en lugar de diez cifras, el sistema binario utiliza tan sólo dos, 1 y 0. ¡Ajá! ¡Lógica de ordenador!

Si elevamos a potencias de dos significa que el valor decimal se dobla cada vez (32, 64, 128, 256, 512, 1.024). Cada vez que el número se mueve a una nueva potencia, se observa el mismo fenómeno en binario que veíamos en decimal (o en cualquier otro sistema de numeración): comienza una *nueva columna*. Es decir, comenzamos con 1 y colocamos un 0 en la columna que acabamos de abandonar. Así, 9 + 1 = 10 (decimal) y 1 + 1 = 10 (binario, equivalente a 2 decimal). Guardo el sitio anterior con un 0 y me llevo 1 al siguiente sitio. Naturalmente, en el mundo real del cálculo, se hacen bastantes cosas más que sumar 1 al último dígito de la base (9 para decimal, 1 para binario).

La suma en binario debe seguir las mismas reglas que la suma en cualquier otra base numérica. Antes de conseguir aburrirle del todo, indicaré que todos los cálculos realizados en el ordenador son formas más o menos sofisticadas de sumas binarias. A continuación doy algunos ejemplos, con sus equivalentes decimales entre paréntesis:

$$1 + 0 = 1\ (1);\ 1 + 1 = 10\ (2);\ 10 + 0 = 10$$

$$10 + 1 = 11\ (3);\ 11 + 1 = 100\ (4)$$

Observe el último ejemplo. ¿Qué ha sucedido? Bien, 1 + 1 = 0, me llevo 1 (lo que da cuenta del 0 final). A continuación, el 1 que me llevo se suma al 1 que ya estaba en la columna siguiente del número. Piense en este ejemplo: 1111 (equivalente a 15 decimal), 1 0000 (16 decimal), 1 1111 (31 decimal), 10 0000 (32 decimal). ¡Ah! El problema obvio con los números binarios y los humanos es la facilidad de error. Supongamos que tenemos unas cuantas páginas de código de programa con el siguiente aspecto:

```
0010 0001
1101 1011
0000 0000
1110 0110
1100 0010
1101 1011
0000 0001
0111 0111
1101 0011
0000 0001
0010 0011
1100 0011
0000 0011
0000 0000
```

A los programadores tampoco les hace mucha gracia esta nomenclatura. Por eso intentan siempre trabajar con números más fáciles de leer, pero que todavía sean potencias de dos; para ello emplean números *octales* (base 8) o *hexadecimales* (base 16).

El sistema de numeración octal tiene las cifras entre 0 y 7. Al llegar a 8, tenemos que crear una nueva columna; por tanto 7 + 1 = 10 (8 en decimal). Bueno, ahora tenemos 10 (decimal); 10 (binario) = 2 (decimal) y 10 (octal) = 8 (decimal). Resulta un tanto confuso al principio, pero cualquiera que trabaje en una base no decimal se familiariza con ella rápidamente.

Bien, pensará que los programadores se conforman con números que tienen pinta de números, pero no. Se han dado cuenta que los números son más manejables si pueden reducirse a su tamaño aparente aún más. Otro sistema de numeración que se deriva de las potencias de 2 es la base 16 o sistema hexadecimal (*hex,* 6; *decimal,* 10). El problema que se presenta es disponer de 16 cifras distintas; ¿cómo hacerlo? Fácil. Se añaden algunas letras: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Con esta clave, tanto 8A, BE, 1D como EF son, de hecho, números (respectivamente, 138, 190, 77 y 239). Si conoce la programación en lenguaje ensamblador se encontrará con que la mayoría de números que utiliza son hexadecimales (o bien octales, aunque estos últimos han perdido prepotencia últimamente). Se acostumbrará muy pronto a manejar direcciones como B000, FCFF, etc.

Ahora que ya tenemos una cierta idea de sistemas de numeración orientados a ordenadores, podemos dar un paso más e introducirnos en la lógica del ordenador, basada, recordemos, en números binarios: unos y ceros. Las actividades eléctricas que acontecen dentro de los chips del ordenador están al servicio de una lógica booleana. Es decir, operaciones lógicas que en realidad no son más que un disfraz de la realidad ''voltios/no voltios'' del sistema.

La disposición física de los componentes de un chip dado se realiza con la intención de producir uno o más circuitos que operen como unos dispositivos lógicos llamados puertas. Toda la lógica necesaria para un ordenador se puede crear —aunque bastante incómodamente— con un solo tipo de puerta; en cualquier caso, no es necesario ser tan restrictivo; por ello los diseñadores de chips han conseguido una serie de puertas que imitan exactamente los patrones de la lógica booleana. Recuérdese que George Boole vivió mucho tiempo antes del advenimiento de los ordenadores modernos, y no sabría diseñar uno.

Con cada puerta se adjunta una *tabla de verdad,* que especifica la salida de la puerta para una entrada determinada. Las entradas y salidas son números binarios, por supuesto. En la tabla, las letras A y B representan las *entradas* a la puerta.

La puerta AND

La puerta *AND* (puerta Y) es un sencillo circuito con dos interruptores en línea. Para que el circuito se cierre, ambos interruptores deberán estar conectados.

A	B	Salida
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

La puerta NAND

NAND (no Y) es una puerta *AND* con la salida invertida.

A	B	Salida
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

La puerta OR

Un circuito *OR* (puerta O) podría concebirse como un par de interruptores en paralelo, de forma que para cerrar el circuito basta con que uno de los dos esté conectado. También funcionará el circuito cuando los dos interruptores se conecten.

A	B	Salida
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

La puerta NOR

NOR es una puerta *OR* con la salida invertida.

A	B	Salida
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

La puerta XOR

La puerta XOR (OR exclusivo), para dar salida alta, exige que las entradas sean diferentes. Con esto se diferencia de la puerta *OR* simple, que da una salida alta (1) para cualquier par de entradas excepto para dos entradas bajas (0).

A	B	Salida
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

La puerta XNOR

XNOR es una puerta *XOR* con la salida invertida.

A	B	Salida
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

La puerta YES

La puerta *YES* (o SI) es mucho más útil de lo que parece, porque sirve como *buffer* para almacenar temporalmente un bit y pasarlo inalterado.

Entrada	Salida
0	0
1	1

La puerta NOT

La puerta *NOT* (o NO) invierte el valor del bit de entrada.

Entrada	Salida
0	1
1	0

El pequeño detalle que nos falta es saber cómo se maneja toda esta información para sacar conclusiones, por ejemplo, cuando trabajamos con una prueba lógica. Generalmente, para localizar fallos en el equipo basta con averiguar si tenemos o no lógica. Sin embargo, para problemas más sutiles, deberá saber precisamente qué lógica se espera encontrar. Utilizando las tablas de verdad de las puertas sospechosas, se puede sacar una idea bastante buena de la localización del fallo. Este tipo de análisis detallado de circuitos lógicos no es precisamente para novatos, pero, si quiere meterse en este campo, deberá añadir a su colección de aparatos un generador de pulsos y un *osciloscopio*. Cuando los tenga, se puede dedicar a ampliar su biblioteca de reparaciones.

Por cierto, un generador de pulsos es un artefacto que inyecta pulsos lógicos, los cuales pueden detectarse en distintos puntos del circuito para determinar si todas las puertas están funcionando correctamente. El osciloscopio le dará una representación visual de los pulsos lógicos en forma de escalones en la pantalla.

Apéndice B
Técnicas y trucos del manitas

Trucos del manitas: Guía de soldadura y otras técnicas

Este apéndice está dedicado a la revisión de las técnicas de soldadura y desoldadura, y contiene también una serie de trucos y sugerencias para la utilización de herramientas y la sustitución de componentes electrónicos. Si se decide a conseguir componentes de una radio vieja o de un mercado de segunda mano, asegúrese de obtener también un par de placas de circuito impreso usadas, que no le costarán prácticamente nada. Utilice estas placas para adiestrarse en soldadura y desoldadura, e intente salvar los componentes de las mismas.

Soldadura

• Utilice un soldador de baja potencia (25 vatios) o de temperatura controlada. Aún mejor, puede comprar una estación de soldadura. No use pistolas de soldadura de alta potencia (100/200 vatios), porque destrozará los componentes electrónicos, incluyendo las placas, con gran rapidez.

• Emplee únicamente estaño con núcleo de resina 60/40. Este estaño suele venir marcado como ''para uso electrónico''. No utilice nunca estaño de fontanería o estaño con núcleo ácido.

• Utilice la punta de soldar apropiada para cada caso. Una punta fina para circuitos impresos no servirá para hacer una conexión gruesa a tierra, por ejemplo, mientras que una punta plana es demasiado basta para soldar pequeños componentes en una placa de circuito en donde estén lo suficientemente apretados. Cuando compre el soldador, busque también un juego de puntas de, al menos, tres tamaños.

• Cuando tenga el soldador caliente, cuide de que la punta esté limpia y brillante,

frotándola frecuentemente con una esponja húmeda. Las estaciones de soldadura, como la comentada más arriba, vienen acompañadas de una esponja especial y de un recipiente adecuado. Se puede utilizar en su lugar un trozo de esponja de baño, pero este tipo no es tan denso como las esponjas de soldadura; por ello, la acción limpiadora es menor.

• Una buena punta de soldadura debe estar siempre brillantemente *estañada*. El estañado es un proceso que permite acondicionar la punta de manera que funda el estaño de soldadura con rapidez y eficacia. Se puede consumir fácilmente una parte de la existencia esperando en vano a que una punta roma y embotada funda el estaño. Dicha punta puede recuperarse frotándola con una esponja o lija de acero fina, calentándola hasta la temperatura adecuada, fundiendo estaño en ella y frotándola con una esponja húmeda. La parte estañada debe cubrir solamente alrededor de un centímetro a partir del extremo de la punta de soldar.

• Para hacer una unión cualquiera por soldadura, caliente en primer lugar el área (la región en donde los cables se van a unir) durante tres segundos, y a continuación aplique el estaño. Cuando este último fluya suavemente en la zona a soldar, retire el estaño —el que no haya fundido, por supuesto— inmediatamente, y a continuación el soldador. Sople suavemente para enfriar. Cuando se haya enfriado, la parte fundida debe aparecer brillante, lisa, sin manchas ni burbujas. Si la unión tiene una apariencia cristalizada o basta significa que los componentes se han movido durante el proceso de enfriamiento o que la unión no estaba suficientemente caliente al comenzar.

• Emplee malla de desoldar para trabajos pequeños de limpieza y desoldadura, y un eliminador de soldaduras a vacío con operación manual para cosas más grandes. También hay estaciones eléctricas de desoldadura, pero, ¿quién está dispuesto a gastarse más de 100.000 pesetas para trabajos caseros?

Uniones de cables

• En primer lugar, quite un trozo de seis u ocho milímetros de aislante de cada extremo del cable que vaya a unir. A continuación introduzca tres centímetros de termorretráctil en uno de los cables, alejándolo de la parte pelada lo más posible.

• Si el alambre es macizo, haga un pequeño gancho al final de cada uno, y enganche uno en otro, con el fin de hacer una unión segura desde un punto de vista mecánico. Deslice el termorretráctil sobre la unión y encójalo a base de frotar sobre él el lateral del soldador caliente, o calentarlo con la llama de una cerilla. Tómeselo con calma; piense que si calienta demasiado el tubo se fundirá.

• Si el cable está formado por pelos, retuérzalos y funda sobre ellos una pequeña cantidad de estaño en los extremos. Solape ambas puntas y suelde. Deslice el termorretráctil encima y trátelo como antes.

Unión de un cable a un contacto de soldar

Prepare el cable (pelando de seis a ocho milímetros del aislante del extremo, etc.) e inserte la punta desnuda en el contacto. Haga un bucle que sea mecánicamente seguro oprimiendo el alambre firmemente sobre el contacto con sus alicates. Caliente el contacto y el cable con el soldador. Toque con el estaño la unión y déjelo fluir suavemente. Retire el estaño y el soldador en cuanto se funda la cantidad suficiente. Cuando

enfríe, el punto de soldadura debe estar brillante y reluciente. Si no es así, vuelva a calentar brevemente.

• Si ha echado demasiado estaño en la unión, utilice malla para desoldar con el fin de eliminar lo sobrante.

Soldadura en puente

• Este método se utiliza para puentear pistas de circuito impreso o soldar pequeños cables de unión entre puntos de una placa de circuito. En primer lugar, se corta el cable del tamaño apropiado y se preparan los dos extremos, pero pelando simplemente tres milímetros de aislante de cada uno de los lados. Si lo que queremos puentear es una rotura de una pista, lo único que necesitamos es un trocito de alambre desnudo.

• Antes de soldar, raspe con un cuchillo la parte de pista donde se depositará el estaño, para tener la certeza de que éste quedará firme.

• Aplique una pequeña cantidad de estaño a cada punto, haciendo el equivalente a un estañado de la zona. De igual forma, aplique estaño en los extremos del cable.

• Toque con un extremo del cable uno de los puntos, y caliente hasta que el estaño funda y forme una unión. Añada un poco más de estaño si es necesario. Repita el proceso con el otro extremo.

• Cuando el cable a utilizar sea un trozo pequeño, tendrá que sostenerlo contra la placa con la punta de unas pinzas o la hoja de un cuchillo. Si no lo hace así, se pegará a la punta del soldador, y se pondrá tan caliente como éste. Deje caer un poco de estaño simplemente en el cable desnudo para hacer el puente.

Soldadura de componentes en una placa: en superficie y por inserción

• Aplane y suavice los conectores de los componentes, y dóblelos en ángulo recto al componente, de manera que haga un buen contacto en la superficie.

• Prepare la superficie (un punto de soldadura de la placa) raspándola y cubriéndola con una capa fina de estaño. Prepare también las patas de la misma manera.

• Coloque el componente como desee que quede en su posición final, y caliente cada pata. Añada un poco más de estaño si hace falta para producir una soldadura brillante y completamente fundida.

• Ahora nos dedicaremos a la soldadura de componentes insertados. En el caso de componentes con conexiones axiales (resistencias, condensadores, etc.), doble las patas en ángulo recto con respecto al cuerpo del componente, haciendo el ángulo a la distancia adecuada para ajustar en los agujeros en que se vayan a introducir. Introduzca las patas de forma que el componente quede plano y apoyado en la superficie superior de la placa. En la otra cara, doble las patas para sujetar el componente en su sitio.

• En la parte inferior de la placa, toque con el soldador uno de los puntos en donde se va a ajustar la pata del componente a la pista, de forma que esté simultáneamente en contacto con la pata y la placa. Cuente hasta tres y toque con el estaño ese punto. El estaño debe fluir limpiamente recubriendo el punto de soldadura y la pata, hasta conseguir una pequeña montaña brillante, no un globo. Si el estaño tiene esta última apariencia, vuelva a calentar para que se funda.

• Cuando utilice componentes de potencia, como resistencias de alto voltaje o diodos grandes de los utilizados en fuentes de alimentación, coloque un trozo de cinco o seis milímetros de tubo de teflón en cada pata antes de insertar el componente, de forma que el cuerpo del mismo no se apoye en la placa, sino que quede ligeramente separado; así se permite que exista una cierta convección de aire que refrigere el componente cuando esté en funcionamiento.

• En los componentes que tengan patas radiales, es decir, conexiones que salen directamente hacia abajo del cuerpo del componente, lo único que hay que hacer es introducir las patas en los agujeros correctos y soldar igual que antes.

• Cuando se trata de transistores pequeños, las patas se deben insertar en sus agujeros dejando una distancia suficiente como para que el transistor quede a cinco o seis milímetros de distancia de la placa. Cuando instale un transistor, oriente el componente de forma que coincida con el dibujo de la placa. Si no hay dibujo, los agujeros deberán estar marcados con las letras "C", "B" y "E", que significan *colector, base* y *emisor.* Asegúrese que la pata C del componente se introduce en el agujero C, B en el B y E en el E. Generalmente encontrará las marcas oportunas embutidas o impresas en el cuerpo del transistor. Para soldar estos pequeños transistores, sostenga el soldador en contacto con cada pata el tiempo suficiente como para hacer una unión correcta. Los transistores suelen ser bastante resistentes, pero pueden llegar a estropearse si se pasa uno con el calor.

• Los circuitos integrados (CI) y los zócalos de CI se manejan de la siguiente forma: en primer lugar se enderezan los pines del componente, de forma que todos ellos puedan introducirse fácilmente en sus agujeros correspondientes, y ninguno de ellos está doblado. Resulta de lo más descorazonador soldar una docena de pines de CI y encontrarse con que el decimotercero está doblado y no ha entrado en su agujero.

• Por supuesto, se puede volver a empezar el trabajo desde el principio. La labor de desoldar un CI o un zócalo CI es de las que dan dolor de cabeza. En la parte de soldaduras de la placa, compruebe por partida doble si todos los pines están donde deben estar. Vuélvalo a comprobar. En ese momento, le conviene doblar cuidadosamente dos o tres patas que estén bastante separadas, de forma que el componente o zócalo quede fijo en su sitio, antes de comenzar a soldar. A continuación suelde como siempre. Caliente el punto de soldadura y el pin, cuente hasta tres y aplique estaño en la unión. Compruebe si se ha olvidado de soldar uno o dos pines: esta situación es bastante frecuente, y puede volver loco a más de uno. El ordenador muestra síntomas de mal funcionamiento de forma intermitente, y los síntomas a su vez no son indicativos de un componente determinado. Compruebe también que no hay puentes de estaño entre pines que no deben estar unidos. Para limpiar un puente, utilice malla de desoldar, o caliente con cuidado con la punta del soldador en el centro del puente, con lo que conseguirá que una parte del estaño se pegue a la punta del soldador. Una vez terminado, vuelva a asegurarse de que no hay puentes.

• Al acabar de soldar el componente, cuando no se trate de CI o zócalos de CI, corte las patas justo en el punto donde asoman de la soldadura, con una herramienta adecuada que lo deje a nivel. No permita que sobresalga la pata del estaño, pero no corte demasiado cerca de la placa o se quedará con todo el trozo, incluyendo el punto de soldadura, en la mano. El resultado final del trabajo debe ser un pequeño pico simétrico cuya base es el estaño que ha fluido cubriendo completamente el punto de soldadura, y en la cima debe aparecer el muñón de la pata del componente limpiamente cortada.

• Vuelva a comprobar si están correctamente orientados los componentes y bien terminados los puentes y soldaduras; repase por si hubiese salpicaduras de estaño o

conexiones que se toquen unas a otras cortocircuitándose entre sí o con otras partes del circuito.

Eliminación de soldaduras y extracción de componentes

• En la mayoría de trabajos de desoldadura, se puede utilizar la punta normal del soldador. Sin embargo, si quiere extraer algo más grande, como un transformador cuya carcasa está soldada a masa en un espacio bastante grande, necesitará prepararse una herramienta apropiada. Se puede hacer una punta de desoldar especial cortando con una sierra de metales la punta del soldador en la parte donde se ensancha. Haga el corte en forma ligeramente angular, para mayor comodidad de manejo. Utilice una sierra fina de pelo. El resultado deberá ser una superficie bastante más grande con la que calentar una cierta área de un golpe.

• Desoldadura masiva a lo bestia. No recomendable para corazones delicados; esta técnica se utiliza para desoldar a la vez una placa entera de circuito impreso con la intención de aprovechar los componentes. Como ya se ha mencionado, los mercados de segunda mano son una fuente baratísima de componentes electrónicos. La forma más barata de hacerse con componentes es comprar placas completas y aprovechar los que se pueda de las mismas. En ocasiones, se puede uno traer a casa una docena de placas por 200 ó 300 pesetas. En cualquier caso, la desoldadura por fuerza bruta requiere flambear la parte estañada de las placas en una cocinilla de gas o con un soplete, y golpear a continuación la placa en una superficie dura, como el banco de trabajo o el suelo del garaje. Seguro que destroza algunas placas antes de cogerle el tranquillo. El truco consiste en calentar la placa lo suficiente como para fundir el estaño pero sin quemarlo todo, y ser lo suficientemente rápido como para sacar el estaño al golpe. Una vez realizado, todavía tendrá que aplicar el soldador en algunos puntos para sacar los componentes, terminando, por tanto, el trabajo de una forma más ortodoxa.

• Desoldadura de componentes que se desea rescatar a toda costa. Prácticamente cualquier componente se puede desoldar con seguridad para reutilizarlo, siempre que se proceda con cuidado; pero no se desanime si se fríe unos cuantos por el camino antes de refinar su técnica de desoldadura. Esta técnica es bastante sencilla en principio, pero la experiencia se adquiere únicamente con una larga práctica. Se puede utilizar un aspirador de soldaduras o bien malla de desoldar. Si se va a usar la malla, utilice una punta limpia y aplique el soldador directamente sobre ella. Muy pronto el estaño se fundirá y se introducirá en los intersticios de la malla. Al cabo de un instante, retire el soldador y la malla simultáneamente; de lo contrario, la malla se quedará pegada a la soldadura. El aspecto final del punto de soldadura deberá ser brillante, y estar limpio de estaño. Intente sacar el componente tirando por la parte superior de la placa. Si no sale por las buenas, caliente la pata mientras tira. Cuando consiga sacarlo, utilice de nuevo la malla para limpiar las patas y el agujero, con el fin de facilitar la inserción del nuevo repuesto. Si utiliza el chisme de vacío, deberá calentar la soldadura y, cuando el estaño se funda, colocar la boca del aspirador en la punta del soldador y apretar al botón a la vez que se retira el soldador. La mayor parte del estaño deberá absorberse. Si no es así, inténtelo de nuevo. Límpielo todo con malla al final.

• La cosa se complica más aún cuando se trabaja con circuitos impresos con agujeros metalizados. Dentro de estos agujeros hay estaño que resulta difícil de extraer con el soldador. Por supuesto se puede hacer, pero requiere paciencia, y existe siempre el peligro de cocinar el componente que se está intentando salvar. Hablando con franqueza, no es muy frecuente que uno consiga sacar un CI indemne.

• Lo que sigue son trucos para desoldar componentes que no se desee aprovechar. Como el destino final del componente es el cubo de la basura, la forma más fácil de quitárselo de en medio es cortarle las patas en la parte superior de la placa. Lo único que queda por desoldar son dos trocitos de alambre, operación muy sencilla. Utilice los métodos descritos anteriormente.

• Las patas de los zócalos de CI no son accesibles a este método; hay que empezar por romper cuidadosamente el zócalo sacando el cuerpo de plástico de los pines. Una vez conseguido, se pueden cortar estos últimos y desoldarlos desde la parte inferior como siempre. Precaución: la extracción poco cuidadosa de un zócalo de CI puede dar como resultado la rotura de alguna pista fina de la placa de circuito. Cuando se tiene este accidente, se debe volver a colocar las pistas cuidadosamente en su posición adecuada. Las pistas rotas se deberán puentear con trozos de cable fino.

• Para desoldar cables: si los cables están empalmados, calentar y tirar. Si le queda trozo suficiente, cortar y preparar puntas nuevas. Si el cable está unido a un contacto, calentar la unión y utilizar el desoldador de vacío para eliminar el estaño. Limpiar el agujero del contacto con malla. Si tiene cable suficiente, prepare un nuevo extremo. En caso contrario, remate la punta lo mejor que pueda.

Claves para el empleo de herramientas

• Lo que sigue es una lista de lo que se debe y no se debe hacer en construcción electrónica desde una perspectiva conservadora. Conforme aumente su habilidad, querrá sin duda tomar un atajo más de una vez: no hay problema en ello, siempre que se observen las reglas de seguridad y se tenga claro el riesgo que se corre en cada momento.

• Compre siempre herramientas de buena calidad, y manténgalas limpias, afiladas y exentas de óxido y corrosión.

• No intente emplear la misma herramienta para muchas finalidades distintas. Sí, ya sé que hay alicates con pelacables o cortacables lateral, pero también sé lo bien que se pueden dañar o destruir los componentes cuando uno aprieta demasiado. También sé que se puede sujetar una tuerca con unos alicates largos de punta fina, pero nunca se sujeta bien. Empujado por la desesperación, pueden intentar apretar un poco de más, inutilizando los alicates para el empleo que han sido concebidos. Finalmente, conozco de sobra la forma de cortar un contacto grueso con unos alicates cortaalambres miniatura, pero el resultado, además de imperfecto, puede acabar con el filo de las hojas del alicate.

• Utilice un tornillo de banco como tercera mano. En él se pueden sujetar esos malditos cables y conectores que se han de atacar con dos cosas a la vez. Evidentemente, también me sé la historia de apilar unos alicates, unas tenazas y un martillo para sostener la placa o el conector en la posición correcta mientras se suelda, pero a la segunda vez acabará yéndose al suelo en el momento crítico.

• Emplee destornilladores del tamaño adecuado para el trabajo que se está haciendo. Con ellos podrá sacar y meter un tornillo muchas veces sin estropear la cabeza. Tenga cuidado al usar los destornilladores, especialmente los de hoja plana, porque se salen fácilmente de la ranura del tornillo y acaban clavándose en la mano o en la muñeca.

• Si utiliza llaves para tuercas, no se pase apretando. Los resultados obtenidos son tan desagradables como variados: se dañan las placas de circuito, se estropean las cabezas de los tornillos y se destrozan los componentes electrónicos. En algunas oca-

siones, se deberá apretar hasta casi forzar la rosca: es el caso de los contactos para conexión de masa en el chasis. Otras veces, el tornillo no debe quedar mucho más apretado de lo que se puede llegar a hacer con los dedos: es el caso de los reguladores. Ponga un cuidado especial cuando monte unidades de disco en sus cajas. En estos casos deberá apretar únicamente hasta que encuentre resistencia. Es fácil estropear una unidad de discos aplicando una torsión (por giro) del bastidor de la unidad hasta el punto de desalinear las cabezas; el asunto es más crítico en las unidades de alta densidad (80 pistas).

• Procure mantener razonablemente ordenada su área de trabajo. Conforme van haciendo cosas, se suele ir acumulando todo tipo de herramientas. Intente organizarlas periódicamente durante el tiempo en que esté metido en el tema. Los componentes deben ser identificados y guardados temporalmente en cajitas de plástico, cartones de huevos o cualquier otro recipiente que se le ocurra. Cuando esté limando, taladrando, cortando, etc., procure alejarse de la zona donde esté el equipo, de manera que no exista peligro de que caiga algún resto en su interior. Piense que una sola viruta de aluminio puede destrozar una cabeza de disco.

• Cuando trabaje con CI, tome precauciones contra la electricidad estática: utilice si puede un spray antiestático en la alfombra, suelo y ropa; coloque todos los CI que no estén conectados sobre gomaespuma conductora o papel de aluminio; coloque las placas de circuito sobre papel de aluminio y descárguese periódicamente las manos tocando con ellas alguna pieza grande de metal (un grifo, por ejemplo).

• Mantenga las herramientas imantadas (algunos tipos de destornilladores, por ejemplo) lejos de los discos. Si pone un disco accidentalmente sobre cualquier tipo de imán, ya puede despedirse de los datos que estuviesen en su interior.

Las patas y los pines de los componentes electrónicos están diseñados para doblarse tres veces. Se puede conseguir doblarlos una cuarta, peró no cuente con ella: puede ser que la pata no esté allí cuando la necesite.

Componentes

La inmensa mayoría de los componentes electrónicos de su ordenador se pueden encontrar en cualquier tienda de electrónica medio decente. Existe también la posibilidad de solicitar componentes por correo. Las excepciones más notables son quizá las ROM, que vienen de fábrica con información ya grabada, y también algunos chips exóticos. El caso más común, sin embargo, será una resistencia de 470 ohmios, 1/4 de vatio, 5 por 100 de tolerancia, por poner un ejemplo. No hay ninguna necesidad de solicitar un componente como éste del fabricante del ordenador o de su representante. Lo mismo se puede decir de prácticamente todos los CI, incluyendo la CPU. La mayor parte de mi trabajo de reparación de ordenadores lo he hecho con retales y materiales de segunda mano conseguidos en mercados de baratillo.

Chips de memoria. Cuando se compran chips de memoria para repuestos o expansión, es una regla casi invariable que resulten mucho más baratos comprados por libre que encargados al fabricante o representante del ordenador. Asegúrese de que los chips que compra están construidos recientemente y que tienen la velocidad correcta para su sistema. Los códigos de fecha de los fabricantes no son todavía estándar, pero generalmente se pueden localizar. Por ejemplo, cuando un chip está marcado 1280 significa que tal componente ha sido fabricado en diciembre de 1980. Otro sistema de poner fecha es, por ejemplo, 8346, que significa la semana cuarenta y

seis de 1983. La velocidad del chip viene referida, normalmente, con un número de tipo: un 4116-3 es un 4116 (chip de memoria de 16K) con una velocidad de 300 nanosegundos. Puede ser que su sistema necesite chips con velocidades no superiores a 450 nanosegundos, o bien puede necesitar chips de 150 nanosegundos. Compruebe los chips que están a la venta para una velocidad determinada. Cuanto mayor sea el número, menor será la velocidad. Cuanto mayor sea la velocidad, más caro.

Resistencias. Se pueden usar resistencias de un vataje mayor que el requerido sin problema alguno. Por ejemplo, si necesitamos una resistencia de 300 ohmios, 1/4 de vatio, 5 por 100 de tolerancia, y la única que tenemos a mano es una de 1/2 vatio, utilícela, a menos que el tamaño del componente sea de importancia: generalmente no lo es. Sin embargo, nunca utilice una resistencia de menor potencia allá donde se necesite una de potencia mayor. Otro caso. Supongamos que necesitamos una resistencia de 5 por 100 de tolerancia y lo único que tenemos es un pequeño montón de resistencias del 20 por 100 y del mismo valor nominal. Se coge el óhmetro y se miden una a una hasta encontrar la de valor más próximo al original. Casi seguro que localiza alguna con el valor justo. Por otra parte, no olvide que las resistencias en serie son aditivas, mientras que las resistencias en paralelo tienen un valor óhmico total menor.

Condensadores electrolíticos. Se pueden usar como repuesto condensadores de mayor capacidad que los originales: simplemente no se aleje demasiado del valor primitivo. Por ejemplo, se puede sustituir un condensador de 33 μF por uno de 47 μF, en tanto en cuanto el voltaje sea igual o mayor que el original. Sin embargo, cuando se trate de condensadores no electrolíticos, es mejor respetar los valores de partida, porque a menudo estos componentes se utilizan en circuitos que no toleran demasiadas desviaciones.

Por otra parte, se puede uno montar los valores de capacidad que necesita, conectando condensadores en serie o en paralelo para reducir o aumentar la capacidad respectivamente. Recuerde que el valor de la capacidad en serie se calcula de la misma forma que las resistencias en paralelo y viceversa. No es recomendable intentar estos trucos con condensadores electrolíticos; si lo hace, recuerde que una conexión en serie implica conectar la pata más de uno a la pata menos del siguiente (o menos a más), mientras que en conexiones en paralelo conectaremos más a más y menos a menos.

LED. La única cosa que nos debe preocupar de un LED es su color. Si se le acaba de fundir un LED de color rojo, sustitúyalo por cualquier otro que encuentre, de cualquier color, con la única condición que se encienda. Como regla general, un LED de un determinado tamaño se puede reemplazar con otro del mismo tamaño. Los colores distintos del rojo suelen gastar más corriente, pero este factor no es casi nunca crítico.

Diodos de rectificación. Deberán tener el mismo PIV (voltaje inverso de pico) que el original o un voltaje mayor. La corriente máxima deberá ser mayor. Yo suelo cambiar siempre los pequeños diodos que vienen en las fuentes de alimentación antes de que tengan la oportunidad de decir adiós por sus propios medios. Si los diodos del aparato en cuestión tienen una corriente de un amperio, sustitúyalos por diodos de tres amperios. Cuando se estropee un *puente rectificador* de diodos monolítico (en una sola unidad), sustitúyalo por otro de mayor corriente, y de, al menos, el mismo PIV. Por otra parte, nunca reemplace un fusible con otro de mayor valor que el original.

Transformadores. Probablemente nunca tendrá necesidad de sustituir un transformador de potencia; en caso de que lo haga, la potencia permitida (vatios o voltios-amperios) o la corriente (amperios) deberá ser la misma que la del original o mayor. Yo suelo optar por corrientes mayores. En la entrada *(bobinado primario),* buscaremos algo con 220 VAC (nominal). En el otro lado *(bobinado secundario),* necesitaremos disponer del mismo voltaje que había en el transformador original. Frecuentemente el secundario andará por 18 VAC. Si la fuente de alimentación de su aparato utiliza un puente (rectificador de cuatro diodos), el transformador no necesita *toma central.* Las fuentes más simples que usan un rectificador de dos diodos (onda completa ordinaria), requerirán un transformador con secundario provisto de toma central. Su fuente de alimentación, en concreto, puede requerir además otras tomas en el secundario para conseguir distintas tensiones. Consulte su manual.

Reguladores de alta potencia. Los que vienen en el (así llamado) encapsulado TO-3 (un recipiente metálico de ocho centímetros montado sobre una pestaña con forma de rombo) se pueden encontrar fácilmente hasta con corrientes de cinco amperios. Reconozco que mi deseo de asegurar márgenes amplios de seguridad es decididamente neurótico, pero en todo caso yo sustituyo los reguladores de baja corriente por estos que acabo de mencionar.

Los reguladores que vienen en el encapsulado TO-220 (un rectángulo de plástico negro con una placa para sujeción y tres patas) están limitados a un amperio. Sin embargo, se puede sacar algo más de un amperio utilizando pasta de silicona y la aleta refrigeradora mayor que pueda ajustar en el espacio disponible. Deposite una capa uniforme de pasta de silicona en la cara del regulador que mira a la placa; también sobre ambas caras de la aleta, que estará montada sobre la placa, y finalmente en el lugar de la placa del circuito en que se vaya a sujetar el regulador. Cuando el regulador esté montado "de pie" sobre la placa, sujétele la aleta directamente sobre la pestaña metálica. Utilice pasta de silicona en las superficies en contacto de la aleta y el componente, y procure montar el regulador lo más lejos posible del resto de componentes. Tanto los reguladores como las aletas se encuentran en sus versiones más comunes en la mayoría de las tiendas de electrónica. Algunos ejemplos de códigos para identificar reguladores podrían ser: LM 7805 = +5 voltios, LM 7905 = —5 voltios, LM 7812 = +12 voltios y LM 7912 = —12 voltios. Hay muchos otros valores y otros sistemas de numeración, pero recuerde que las designaciones 78 y 79 significan positivo (+) y negativo (—), respectivamente, y van a ser las que necesite para su ordenador.

Instrumentos de medida

Además de su *polímetro* y su *prueba lógica,* puede que le apetezca ampliar sus horizontes electrónicos algún día añadiendo lo siguiente:

Comprobador de transistores. Es un instrumento de bajo precio y fácil de usar, que permite comprobar transistores y diodos en un circuito.

Generador de pulsos digitales. Un aparato como éste permite enviar un paquete de pulsos altos o bajos a un circuito lógico, con el fin de comprobar si la lógica del mismo se comporta correctamente. Así pues, el generador de pulsos y la prueba lógica se utilizan en equipo. Los generadores de pulsos digitales tienen un precio parecido al de las pruebas lógicas.

Medidor de capacidad. El medidor de capacidad mide capacidades del mismo modo que un óhmetro mide resistencias; quizá es un lujo para un aficionado, pero resulta agradable tener uno. En mi caso concreto, no me gustaría perderlo.

Osciloscopio. Cuando uno decide tomarse la electrónica un poco más en serio, necesita un osciloscopio más que respirar. Puede hacer prácticamente cualquier cosa en lo referente a comprobaciones y medidas, desde lecturas de tensiones y corrientes a examen de lógicas digitales. Por desgracia, los osciloscopios son caros y requieren un cierto tiempo de entrenamiento para sacarles partido. Prepárese a gastar como mínimo 75.000 a 100.000 pesetas por el osciloscopio más barato utilizable en trabajos digitales: un modelo de doble traza, 15 megahertzios, sin demasiados perifollos. Si soñamos con un cacharro de cuatro trazas, 100 megahercios, barrido retardado y algunas otras monerías, con el panel frontal repleto de un impresionante conjunto de interruptores y mandos, se puede ir uno fácilmente a un par de millones.

Analizador lógico. Es un ordenador de ordenadores; una herramienta de trabajo reservada exclusivamente a los profesionales de los ordenadores. La menciono aquí simplemente para que sepa que existe. Su precio típico oscila entre dos y cinco millones (!); pero la verdad es que los vale: un analizador lógico permite meterse hasta el mismo fondo del ordenador y mirar lo que pasa en cada instante en todos los buses. Se pueden ver las señales del reloj, el flujo de datos y el contenido de cada registro y dirección. Personalmente, opino que un analizador lógico es mucho mejor que un video. Cuando sea mayor quiero tener uno.

Apéndice C
Técnicas de diagnóstico de averías

Guía de fallos y soluciones

Esta guía de posibles averías especifica el tipo de equipo, la naturaleza del problema y las posibles causas y soluciones. En algunos casos, el párrafo está autocontenido, porque no se necesitan reparaciones de ningún tipo, o porque el problema es demasiado grave o complejo como para arreglarlo por sí mismo, lo que aconseja enviar el aparato a reparar por profesionales. Sin embargo, lo más común es que el problema se pueda arreglar en casa. Utilice esta guía como referencia para identificar el posible culpable, y diríjase desde ahí al capítulo adecuado del texto general para encontrar una descripción más detallada que le permita resolver su problema concreto. Si todo lo demás le falla, escríbame (una sola vez, por favor) y, de una forma o de otra, acabaremos enderezándole la máquina.

Problemas eléctricos generales

Disminución periódica de la intensidad de pantalla o aparición de ''sombras''

Tensión de red baja: utilice un transformador de voltaje constante, variac o ''vaca de voltios''.

Alteraciones repentinas del brillo de la pantalla, seguidas a veces por un ''colgado'' del sistema

Ruido eléctrico de la red en forma de transitorios: utilice un eliminador de picos eléctricos y/o un transformador de aislamiento.

Problemas en el ordenador

Se acciona el interruptor general del ordenador y no sucede nada

1) Enchufe sin corriente: compruebe la caja de fusibles o los automáticos de la vivienda.

2) Cable general desenchufado.

3) Saque el fusible de la línea o busque si su aparato tiene un interruptor automático de circuito: sustituya el fusible o vuelva a montar el automático del circuito.

4) Problemas en la fuente de alimentación: si es simplemente un fusible fundido, sustitúyalo. Si el fusible se vuelve a fundir, compruebe el transformador de la fuente por si hubiera cortocircuitos a la entrada o a la salida; desenchufe primero. Utilice un polímetro como comprobador de continuidad. Un cortocircuito indica transformador en mal estado: sustitúyalo o haga que lo reemplacen.

5) Si el transformador funciona correctamente, busque cortocircuitos en los diodos de rectificación (o en el puente), reguladores o condensadores. Sustituya los componentes defectuosos.

6) El fusible está bien; el ordenador sigue muerto: compruebe las tensiones en la fuente de alimentación con el polímetro en un modo DC. Identifique los reguladores y observe si sus salidas tienen las tensiones adecuadas. Si le faltan voltios en algún sitio o no los encuentra en absoluto, sustituya el regulador sospechoso.

7) Flexionando la placa se produce actividad intermientente: hay varias cosas que mirar aquí. En primer lugar, compruebe si hay alguna pista rota en la placa de circuito impreso: localícela y hágale un puente. Puede ser también que haya pines de componentes que estén cortocircuitados a masa o en contacto con la placa metálica de la parte inferior del circuito: localice la fuente de problemas y repárela sustituyendo los pines que sean necesarios. Coloque entre la placa y el fondo del ordenador un papel aislante si es necesario. Por último, los cables de entrada pueden estar en corto con la placa: localice y repare.

8) Los chips están tibios pero no hay ninguna otra actividad aparente: controle las señales de entrada y salida de los mismos utilizando la prueba lógica. Comience desde la CPU hacia atrás. Aísle la pérdida de señal y sustituya el chip defectuoso. A continuación, localice los pulsos de reloj del circuito. El cristal puede estar defectuoso o haber fallecido. Sustitúyalo por otro del mismo valor exactamente.

El ordenador se conecta, funciona correctamente durante un rato y luego se muere

1) Los fallos intermitentes en componentes pueden estar producidos por calor: localice los componentes defectuosos con un spray refrigerador y sustitúyalos.

2) Existen contactos intermitentes: apriete cuidadosamente todos los chips que vayan montados en zócalos. Saque y vuelva a colocar los chips. Si el problema persiste, sustituya los zócalos defectuosos.

3) Componentes desoldados: compruebe la parte inferior de la placa con una lupa. Toque con el soldador caliente cualquier punto sospechoso.

El ordenador funciona correctamente durante un rato, a continuación empieza a hacer cosas raras sin una norma determinada

1) Problemas en la alimentación eléctrica: nuestro enchufe nos está dando tensiones demasiado altas o demasiado bajas, o hay transitorios procedentes de aparatos de aire acondicionado o cualquier otro electrodoméstico de gran consumo; también puede deberse a una tormenta eléctrica.

2) Chips de memoria erráticos: intercambie los chips de memoria o sustituya la placa de memoria. Intente hacer un test de memoria por *software* para localizar el fallo; sin embargo, tenga en cuenta que este procedimiento puede que no funcione si el chip en cuestión no está completamente muerto. Haga una conexión colocando un chip nuevo secuencialmente sobre todos los integrantes de la sección de memoria.

3) Ruidos en el bus (en los ordenadores con placa principal o bastidor): añada un terminador de bus (se vende en tiendas especializadas en repuestos de ordenadores) o saque todas las placas y limpie cuidadosamente los pines de la placa y las conexiones del bus (o viceversa, dependiendo del sistema en concreto). También puede sustituir los pines recubiertos de estaño o los peines de conexión por componentes equivalentes recubiertos de oro.

4) Cables de interconexión interna defectuosos: con el ordenador conectado, vuelva cada uno de los cables, enchufes y zócalos, observando la pantalla. Sustituya las combinaciones enchufe-conector que estén flojas. Sustituya los cables internos excesivamente largos por otros más cortos.

5) Circuitería lógica del video o chip del video en baja forma: sustitúyalo por una buena ROM de video. Si no hay mejora, sustituya también todos los chips de apoyo asociados al chip de video, de uno en uno. Si aún no hay mejora, compruebe la CPU: sustitúyala si ofrece dudas.

El ordenador está funcionando pero la pantalla se queda blanca

1) Véase número 5 anterior.

2) Compruebe la señal de sincronismo de video que sale del ordenador, utilizando un manual técnico de ordenadores como guía. Siga la señal desde la fuente al destino intentando aislar el problema. Sustituya los componentes defectuosos que sea necesario. Este sistema de búsqueda se hace mejor con un osciloscopio.

3) La circuitería de video en el monitor o aparato de TV está estropeada. Precaución: ¡alto voltaje! La mejor solución en este caso es mandar la unidad a reparar.

El ordenador está funcionando pero al pulsar el teclado se producen resultados curiosos

1) Los contactos del teclado están sucios: límpielos con aire comprimido. Si no hay mejora, intente limpiarlos con un spray para limpieza de contactos eléctricos.

2) El cable que va del teclado al ordenador está defectuoso: muévalo para comprobarlo. Si no hay efecto, el cable está muy malito: sustitúyalo por uno nuevo.

3) El chip decodificador de teclado está defectuoso. Compruébelo con la prueba lógica: sustitúyalo si es necesario.

Problemas con el cassette

No se cargan los programas del cassette

1) Cinta en mal estado: inténtelo con otra copia del mismo programa.
2) Los controles de tono y volumen no están en su posición adecuada.
3) No hay salida audio del cassette: la circuitería audio está defectuosa (sustituya también el cassette). Si encuentra algún cable suelto de los que va a la cabeza, abra el aparato, localice el cable suelto y vuélvalo a soldar.
4) Cabeza sucia y/o magnetizada: limpie la cabeza con alcohol isopropílico y un trapo, o bien desmagnetícela.
5) Problemas en la interfaz con el cassette: cable defectuoso (sustitúyalo). Conector defectuoso (compruebe el cableado dentro del ordenador). Si encuentra algún fallo en la circuitería del ordenador dedicada al interfaz con el cassette, procure aislarlo ayudándose del manual técnico del aparato. Sustituya los componentes defectuosos o sospechosos.

No se pueden guardar programas en el cassette

1) Cinta de baja calidad: intente otra marca (preferiblemente cintas de diez minutos de duración).
2) Control de volumen en posición inadecuada.
3) Problemas de grabación. Cabeza defectuosa: cambie de cassette. Circuito de grabación defectuoso: cambie de cassette. Conexión rota en la cabeza: repárela. Cabeza sucia y/o magnetizada: límpiela y desmagnetícela.
4) Problemas de interfaz del cassette: reemplace el cable defectuoso.

Problemas en la unidad de disco

La unidad de disco no responde cuando se "bota"

1) El cable de la unidad no está bien conectado.
2) El cable está defectuoso (uno o más conductores rotos): sustitúyalos.
3) La unidad de disco no está conectada.
4) Hay un fallo en la fuente de alimentación de la unidad de disco: compruebe las tensiones oportunas. Si no encuentra tensión o su valor no es normal, la culpa la deben tener casi con seguridad los reguladores: sustitúyalos.
5) La placa del controlador de discos está defectuosa: sustitúyala por otra placa que funcione si es posible; envíe la placa a reparar.

La unidad de disco responde pero no "bota"

1) Disco del sistema estropeado: pruebe con otro.
2) Velocidad demasiado alta o demasiado baja: compruebe y vuelva a empezar.
3) Correa del motor de la unidad rota o fuera de la polea: reparar.
4) Atasco en el motor del disco: lubricar.

5) Motor del posicionador de la cabeza atascado: limpiar y lubricar los componentes oportunos.

6) Motor del disco o motor de la cabeza quemado: enviar la unidad a reparación.

7) Tope defectuoso: sustituir.

8) Cabeza sucia: limpiar con un trapo con alcohol isopropílico.

9) Cabeza defectuosa/dañada: enviar la unidad a reparar.

10) Cabeza desalineada: enviar la unidad a reparar.

11) Almohadilla de presión del disco gastada: sustituir.

12) Muelle del brazo de la almohadilla con poca fuerza: sustituir.

13) Sensor de índice quemado: enviar la unidad a reparar.

14) Placa lógica de la unidad defectuosa: sustituir la placa por otra que funcione; sacar la unidad de disco completa y enviar a reparar.

15) Placa del controlador de discos defectuosa: sustituir por otra placa en funcionamiento si es posible; enviar la placa a reparación.

16) Se encienden las luces de dos o más unidades de disco a la vez cuando el sistema pide acceso: el cable de las unidades de disco se ha conectado al revés; conéctelo adecuadamente.

17) Unidades de disco direccionadas incorrectamente: comprobar las direcciones; cambiar según convenga.

Problemas cuando se insertan o se sacan discos

1) La cabeza no se ha movido de la posición de carga o de lectura/escritura: apague la unidad de disco.

2) Hay muelles o pasadores doblados o rotos: abrir la unidad de disco y examinar, utilizando un disco inutilizado para comprobar; reparar si es posible.

3) El tope de sujeción de los discos se ha pegado con adhesivo procedente de los anillos de protección de los propios discos: limpie con cuidado con un trapo que no deje pelusa humedecido en gas de mechero.

4) La etiqueta de protección contra escritura se ha quedado pegada en algún sitio: quitarla y limpiarla con cuidado el adhesivo.

Problemas con la impresora

La impresora no se conecta

1) El cable no se ha enchufado.

2) El fusible se ha fundido: sustituir; si se vuelve a fundir, buscar la avería en la fuente de alimentación de la impresora; en caso contrario, enviar la impresora a reparar.

La impresora se conecta pero no hace el autotest

Enviar la impresora a reparar.

La impresora no imprime cuando se le manda desde el ordenador

1) La impresora no está ''en línea''.
2) Se ha acabado el papel.
3) El cable de la impresora no está conectado adecuadamente.
4) El cable o los conectores están estropeados: reemplazar o reparar.
5) Cable erróneo (cableado incorrecto): sustituir.
6) Uno o varios de los siguientes parámetros no coinciden entre el ordenador y la impresora: *a*) velocidad en baudios; *b*) paridad; *c*) número de bits de ''start'' o ''stop'', y *d*) longitud de palabra. Comprobar la configuración de la impresora y del ordenador.
7) Hay problemas con la interfaz de la impresora y/o la placa lógica: enviar la impresora a reparar.

La impresora sólo escribe basura

1) No hay coincidencia en la velocidad en baudios, tamaño de palabra, etc., igual que antes.
2) El ordenador está enviando basura: pruebe la impresora con otro ordenador para asegurarse.

El ordenador se sale ''de línea'' y deja de imprimir

1) Algunos bits con basura enviados desde el ordenador han activado los códigos de control de la impresora: compruebe las subrutinas de impresión del *software* del ordenador si es posible.
2) Hay problemas con la interfaz de la impresora y/o la placa lógica: enviar la impresora a reparar.

La calidad de impresión es desigual y/o simplemente mala

1) Cinta gastada: sustituir.
2) Ajuste de espesor de papel mal colocado: reajustar.
3) Cabeza de impresión, margarita o dispositivo de impresión gastado o defectuoso: sustituir.
4) Guía, portador de cabeza u otra parte mecánica desajustada: se recomienda un ajuste profesional.
5) Rodillo de goma o cojinetes de fricción gastados: sustituir.

En una impresora de matriz de puntos se pierden trozos

1) Cabeza de impresión defectuosa: si su impresora es del tipo ''cabeza de impresión sustituible por usuario'', sustitúyala. En caso contrario, mándela a reparar.
2) Funcionamiento incorrecto del circuito del solenoide: envíe la impresora a reparación.
3) Se han fundido uno o más fusibles del solenoide: localice la sección de gobier-

no del solenoide dentro de la placa de la impresora y sustituya los componentes, o bien envíe la impresora a reparar.

La cabeza impresora no se mueve

El mecanismo de gobierno está en mal estado o el cable se ha roto: envíe la impresora a reparar.

Atascos en el papel

1) Agujeros del papel incorrectamente espaciados o papel montado erróneamente sobre los dientes de tracción: corríjalo.
2) Rodillos de fricción cerrados con el papel arrastrado por dientes: levante los rodillos.
3) El papel está entrando inclinado: enderece el paquete.
4) Se han quedado trozos de papel atrapados en el recorrido de éste dentro de la impresora: limpie el recorrido.
5) Hay problemas en el mecanismo de alimentación de papel: envíe a reparar.

El papel deja de avanzar

1) Papel arrugado: véase apartado anterior.
2) La tracción o el motor de arrastre se ha quemado: envíe la impresora a reparar.

¡Humo!

1) Apague inmediatamente la impresora: compruebe si hay papel sobre la cabeza de impresión. Libere este papel e intente imprimir de nuevo.
2) Se ha quemado la cabeza de impresión: sustitúyala si es posible (véase arriba); en caso contrario, envíela a reparar.
3) Hay problemas en la fuente de alimentación de la impresora o en la lógica: rastree el fallo si es posible; si no, envíe a reparar.

Notas

La experiencia aconseja enviar a reparación el equipo defectuoso en los casos que he indicado. Sin embargo, conforme se vaya formando más y más en este campo, habrá más eventuales reparaciones a su alcance. Es conveniente pertrecharse con el manual técnico del equipo sobre el que se desea actuar. No empiece abriendo y sacando cosas a un lado y a otro sin tener una clara idea de lo que va a hacer. Por ejemplo, si intenta realinear la impresora para eliminar un problema de impresión inhomogénea, anote la posición de cada parte móvil antes y después, marcando las localizaciones apropiadas con un trocito de cinta adhesiva o con un rotulador. Cuando haya que desmontar, haga un dibujo del ensamblado original y las localizaciones de cada com-

ponente, así como los tipos de tornillo, tuercas, arandelas, etc., que vaya encontrando. Utilice cajitas de plástico o lo que sea para almacenar temporalmente los distintos componentes.

Cuando la guía de reparaciones le indique que busque el fallo, utilice las técnicas discutidas en los capítulos anteriores de libro. Es decir, compruebe cortocircuitos y circuitos abiertos con el polímetro trabajando en modo óhmetro, desconectando previamente el equipo. Recuerde que un cortocircuito da una lectura 0 en la escala o en la pantalla digital (no hay resistencia, lo que equivale a tener un trozo corto de cable entre las puntas de prueba). Un circuito abierto deberá dar una lectura de resistencia infinita o, lo que es lo mismo, ningún movimiento de la aguja. Conecte a continuación el equipo y compruebe las tensiones DC en el polímetro, dispuesto en modo voltímetro DC. Por último, compruebe la lógica con la prueba lógica.

Cuando tenga problemas con el monitor de video o la TV, y éstos no puedan solucionarse con ajustes externos (brillo, contraste, color, intensidad de tono, ajustes vertical y horizontal, etc.), se debe enviar a reparar al servicio correspondiente, a menos que se sienta realmente seguro de sí mismo y sepa de antemano lo que va a hacer. Antes de meterse en más negocios, cómprese un libro de reparaciones de TV, y estudie las secciones dedicadas a salidas horizontal y vertical. Tenga en cuenta que la tensión de la sección de video de una TV está entre 20.000 y 30.000 voltios.

Apéndice D
Códigos de color, leyes y CPU

Códigos, leyes y fórmulas

No se recomienda leer esta sección en la cama, a no ser que se padezca de insomnio, en cuyo caso será mucho más efectiva que cualquier píldora para dormir.

Códigos de color de componentes

Oriente el componente de manera que la banda de tolerancia (oro o plata) quede a la derecha.

Lea el valor de izquierda a derecha. En las dos primeras posiciones, los colores representan las cifras significativas. En la tercera posición representan un multiplicador, es decir, el número equivale a tantos ceros como sea su valor. Así, una resistencia marcada *naranja, naranja, rojo, dorado* significa que es de 3.300 ohmios, 5 por 100 de tolerancia. Los componentes que carecen de banda de tolerancia son del 20 por 100. En ordenadores se ven raras veces. El porcentaje de tolerancia es el porcentaje en que el componente se puede desviar de su valor nominal.

En general, sólo se encontrarán códigos de color en resistencias fijas. La mayoría de condensadores y demás componentes llevan su valor marcado con números. Se pueden encontrar, sin embargo, algunos diodos con código de color en los mercados de segunda mano. Si se lee desde el extremo marcado con una banda (cátodo), un diodo determinado podría ser ''marrón, naranja, gris, rojo''. La banda más a la izquierda es el indicador de cátodo y debe estar prácticamente en el extremo del componente. Las tres bandas siguientes representan los números esperables, 138. La última banda representa una letra, B. En las demás posiciones, el rojo o cualquier otro color es un número; en la última posición, los colores dan designaciones alfabéticas. Nues-

tro diodo, en cualquier caso, es un 1N138B. El IN es un prefijo estándar para diodos, al igual que 2N es un prefijo estándar para ciertas familias de CI. Estos prefijos no son invariables, pero aparecen con bastante frecuencia.

Fórmulas derivadas de la ley de Ohm

Las siguientes fórmulas cubren todas las posibilidades de aplicación de la ley de Ohm. Los símbolos utilizados son I (corriente en amperios), E (tensión en voltios), R (resistencia en ohmios) y W (potencia en vatios).

Corriente (I, amperaje) desconocida:

$$I = E/R$$
$$I = W/E$$
$$I = \sqrt{W/R}$$

Tensión (E) desconocida:

$$E = I \times R$$
$$E = W/I$$
$$E = \sqrt{W \times R}$$

Resistencia (R) desconocida:

$$R = E/I$$
$$R = E^2/W$$
$$R = W/I^2$$

Potencia (W, vatios) desconocida:

$$W = E \times I$$
$$W = I^2 \times R$$
$$W = E^2/R$$

Fórmulas de circuito

- Las resistencias en serie son aditivas, de manera que la resistencia total es la suma de las resistencias individuales (R + R + R + ...).
- Cuando dos resistencias del mismo valor están en paralelo, la resistencia total es la mitad del valor de una de ellas. Siempre que se ponen resistencias en paralelo, el valor final debe ser menor que cualquiera de las resistencias que se ha puesto.
- La fórmula general para resistencias en paralelo es: R × R × R.../R + R + + R + ... = 1/R. Con esto se calcula el recíproco de una suma de recíprocos. Las resistencias pueden tener distintos valores.

• El valor de los condensadores en serie se calcula con la misma fórmula que las resistencias en paralelo.

• El valor de los condensadores en paralelo se calcula con la misma forma de las resistencias en serie. Hay una simetría muy satisfactoria en todo este negocio, ¿no?

Catálogo de CPU

A continuación sigue una lista breve pero bastante completa de los principales chips microprocesadores que están actualmente (y a veces no tan actualmente) en uso. Además, se añaden algunos chips de apoyo a CPU típicos.

• 8080 (Intel). El "abuelito" de las CPU. Todavía se usa con gran profusión.

• 6502 (MOS Technology). Es el cerebro de Apple, Commodore, Atari y algunos otros ordenadores clásicos.

• 6800 (Motorola). Lo utiliza Southwest Tech y también Heath ET-3400A. El robot Heath, HERO-1, utiliza una versión avanzada de este microprocesador conocida como 6809.

• Z80 (Zilog). Es una de las CPU más populares. Se puede considerar como una superversión del 8080. El *software* escrito para 8080 y 8085 funciona en máquinas con Z80. Lo contrario no es necesariamente cierto. Tanto el Z80 como el 8080 son compatibles CP/M. Para ejecutar algo en CP/M en una máquina con un 6502, por ejemplo, tendrá que añadir una tarjeta con Z80.

• 8085 (Intel). Es un 8080 mejorado.

• 8088 (Intel). Es una CPU híbrida 8/16 bits, utilizada en el IBM PC, Zenith Z100 y otras muchas máquinas.

• 9900 (TI). Es una CPU de 16 bits utilizada principalmente en ordenadores de Texas Instruments (TI-99/4 y 4A).

• 68000 (Motorola). Una CPU de 16 bits muy poderosa, utilizada en un pequeño número de microordenadores de alta tecnología, como el Sage y el Macintosh.

• 8251 (Intel). Es una interfaz de comunicaciones programable (una USART).

• 2114. Una RAM estática de 1K utilizada comúnmente. Se necesitan dos para hacer 1 Kbytes.

• 4116. Una RAM dinámica de 16K usada frecuentemente. Se necesitan ocho para hacer 16K bytes.

Catálogo de buses

• S-100. El primer bus para microordenadores, que se remonta a 1975; también el primer sistema microordenador disponible comercialmente, el Altair. Esta popular estructura bus ha sido estandarizada finalmente por el IEEE como IEEE-696. Entre los ordenadores compatibles S-100 están el Cromemco, Zenith Z100 y CompuPro.

• Apple. Apple utiliza un bus de 50 pines. Existen otras compañías que han duplicado el bus Apple exactamente.

• IBM. Tal como van las cosas, parece que este bus acabará siendo el dominante en el mundo de los microordenadores.

• Bus de expansión Commodore 64. En realidad es el puerto de usuario, aunque le permite a uno comunicar con el bus del sistema.

- IEEE-488. Es el bus utilizado por los ordenadores Hewlett-Packard y Commodore PET/CBM.
- HEXBUS. El bus de los ordenadores TI-99/4 y TI-99/4A.
- Bus Zenith/Heath H/Z 89/90.

Para seguir señales de bus, es mejor utilizar una placa de expansión, que es una placa que se conecta en el ''slot'' del bus y permite sacar al exterior la placa original, con lo que se pueden manipular fácilmente las líneas. Existen placas de expansión para la mayoría de los buses.

Apéndice E
Fuentes y suministradores

Fabricantes, distribuidores, suministradores y mayoristas. Tiendas de componentes eléctricos

Conforme se vaya haciendo más y más fanático de los ordenadores, deseará añadir nuevas cosas a su máquina en particular, o decidirá que la vida no vale la pena sin poseer tal o cual periférico. En realidad sí se puede pasar sin ellos (lo consigo hasta yo), pero si uno no malgasta el dinero en fumar, pescar, jugar a las cartas u otro pasatiempo costoso, llegará presumiblemente el momento en que haya ahorrado lo suficiente para irse derecho a la tienda a comprarse el tan ansiado componente, cable, chip o motor nuevo para la unidad de disco, o bien el soñado monitor color, disco duro o ampliación de memoria. Y ahora viene la pregunta: ¿a qué tienda? Sí, estoy seguro de que conoce al vendedor o representante de ordenadores más próximo a su casa; han proliferado lo suficiente como para tener uno a menos de 500 metros del domicilio propio. Lo que puede resultarle más difícil es encontrar componentes o repuestos concretos sin recurrir al recambio original, que muchas veces no es ni original ni nada, simplemente más caro, y con un mes de espera.

Este apéndice recoge en dos bloques separados los suministradores ''mayoristas'' y las tiendas de electrónica abiertas al público. Usualmente comenzará su búsqueda particular por estas últimas; sólo en el caso de que no encuentre lo que desea, diríjase a los distribuidores. Por cierto, aunque teóricamente son mayoristas, la mayoría de ellos no desdeñan una venta, aunque sea de poca monta, de forma que no se acompleje.

Una advertencia: el hecho de estar aquí incluidos no supone que el autor, editor o adaptador de este libro recomienden una determinada marca o compañía; del mismo modo, la omisión de esa tienda tan fabulosa que usted conoce tan bien no se debe más que a la falta de espacio. Esta lista está aquí simplemente para comodidad del

aficionado poco ducho en el arte del cacharreo electrónico, pero no constituye ninguna garantía ni recomendación. No están todos los que son, y probablemente no son todos los que están.

Mayoristas

Adhesivos, disolventes, limpiacontactos, lubricantes y otros productos químicos

AESA
Comercial Electrónica Cruz
Diotronic
Electrónica Virgili
Industrias Nural
Onda Radio
Vicente Roca Ruiz

Circuitos integrados en general

ACTRON
AESA
DIODE España
Diotronic
Electrónica Sandoval
Enrique del Pino
Ión Electrónica
Miniwatt
Motorola España
National Semiconductor GmbH
Onda Radio
Radio Brunet
Radio Pujols
Santos del Valle
Siemens
Unitronics
Vicente Roca Ruiz

Memorias y microprocesadores

ACTRON
Anadig Ingenieros
DIODE España
Diotronic
Electrónica Sandoval
Intel Corp. Iberia
Miniwatt
Motorola España
Onda Radio
Radio Brunet
Sonytel Central

Motores pequeños y paso a paso

AESA
Comercial Electrónica Cruz
FACTRON, S. A.
Siesa
Suministros Técnicos Industriales
Vicente Roca Ruiz

Supresores de transitorios

ACTRON
AESA
Comercial Electrónica Cruz
Unitronics

Zócalos

ACTRON
AESA
Comercial Electrónica Cruz
DIODE España
Diotronic
Enrique del Pino
FACTRON, S. A.
Ión Electrónica
Onda Radio
Radio Brunet
Radio Pujols
Siesa
Sonytel Central
Vector España

Direcciones

ACTRON
Actividades y Componentes Electrónicos, S. A.
Maudes, 15
28003 MADRID

AESA
Suministros Eléctricos
Paseo Cerbuna, 9
50009 ZARAGOZA

Anadig Ingenieros
Amado Nervo, 3
28007 MADRID

Comercial Electrónica Cruz, S. A.
De la Cruz, 19
28007 MADRID

DIODE España
Avda. Brasil, 5
MADRID

Diotronic, S. A.
Conde de Borrell, 108
08015 BARCELONA

Electrónica Sandoval
Sandoval, 34-36
28010 MADRID

Electrónica Virgili
Dr. Gimbernat, 19-21
REUS (Tarragona)
Sucursales:
Unión, 6
LERIDA
Organista Rixach, 5
CIUDADELA (Menorca)
Nueva S. Pablo, 3
TARRAGONA

Enrique del Pino
Julio Urquijo, 1 bis, dto. 2,
Apartado 421
48014 BILBAO

FACTRON, S. A.
Condado de Treviño, 2
28033 MADRID

Industrias Nural, S. A.
Balmes, 357, 2.°-3.ª
08006 BARCELONA
Sucursal:
Canillas, 55
28012 MADRID

Intel Corporation Iberia
Zurbará, 28, 1.°-izda.
28004 MADRID

Ión Electrónica
Avda. Andalucía, 32,
locales 5 y 6
MALAGA

Miniwatt
Balmes, 22
08007 BARCELONA
Sucursal:
Sagasta, 18
MADRID

Motorola España, S. A.
Alberto Alcocer, 46
28033 MADRID

National Semiconductor
GmbH
Núñez Morgado, 9
28016 MADRID

Onda Radio de Francisco
Carriere López
Gran Vía, 581
08011 BARCELONA

Radio Brunet
Sepúlveda, 91-93
08015 BARCELONA

Radio Pujals
Conde de Borrell, 98
08015 BARCELONA

Santos del Valle
Galileo, 54-56
28015 MADRID
Sucursales:
Avda. de Roma, 110
08015 BARCELONA
Marino Tobuyo, 13
SAN SEBASTIAN

Siemen, S. A.
Orense, 2
28033 MADRID
Sucursales:
Aribau, 200-210
BARCELONA
Máximo Aguirre, 18 bis
BILBAO
Corrida, 1
GIJON (Asturias)
Capitán Vigueras, 11
SEVILLA
Artés Gráficas, 19
VALENCIA

Siesa (en Cataluña,
Mercor Siesa)
Gran Vía de Carlos III, 80
08028 BARCELONA
Sucursales:
Clara del Rey, 17
28002 MADRID
Monestir de Poblet, 22
46015 VALENCIA
Avda. Tolosa, 11, 1.°-C
SAN SEBASTIAN

Sonytel Central, S. A.
Clara del Rey, 24, 1.°
28002 MADRID
Tiene sucursales en casi
todas las provincias.
Aparecen éstas como
Sonytel, Sonido y Televisión
y, en Cataluña, como
Suministros Electrónicos
Solé
Muntaner, 10
08011 BARCELONA
Sucursales:
Cronista Sessé, 3
TARRAGONA
Sta. Eugenia, 59
GERONA

Suministros Técnicos
Industriales
Saavedra, 50
GIJON (Asturias)

Unitronics, S. A.
Plaza de España, 18 (Torre
de Madrid), pl. 9
28013 MADRID
Sucursal:
Infanta Carlota, 80-82
08029 BARCELONA

Vector España, S. A.
Plaza de España, 18 (Torre
de Madrid), 7.°, of. 16
28013 MADRID

Vicente Roca Ruiz
Pintor Maella, 3
46023 VALENCIA

Minoristas de componentes electrónicos

Cadenas de establecimientos
en distintas provincias:
Race
Radio Castilla
Eco
Sonytel

Andalucía

Telesoni
Doctor Arroyo, 1
JAEN

Mabril Radio
José Antonio, 18
UBEDA (Jaén)

Race
Santa Victoria, 4
CORDOBA

Electrónica Conde
Plaza Otelo, bloque 11
SEVILLA

Televoz
Amador de los Ríos, 5
SEVILLA

Teleric
Miguel Redondo, 39
HUELVA

Coelsa
Cánovas del Castillo, 22
CADIZ

Delta Radio
Infante D. Pedro, 5
ALGECIRAS (Cádiz)

Radio Castilla
Clavel, 14
JEREZ DE LA FRONTERA
(Cádiz)

Setec
Cura Merino, 5
MALAGA

Comercial Zanitrán
Pedro Antonio de
Alarcón, 62
GRANADA

Electrónica Comercial
Gerona, 17
ALMERIA

Aragón

Certe
Arzobispo Apaolaza, 15
ZARAGOZA

Comercial Sotel, S. A.
Carmen, 24
ZARAGOZA

Suministros Electrónicos
Aragón
Marcial, 1
ZARAGOZA

Electrónica Aragón
Jota Aragonesa, 14
HUESCA

Asturias

Radio Mercurio
Uria, 21
GIJON (Asturias)
Sucursales:
Severo Ochoa, 15
AVILES (Asturias)
Marqués de Pidal, 5
OVIEDO (Asturias)

Edimar
Cangas de Onís, 4
GIJON (Asturias)

Suministros Electrónicos
del Rey
Pedro Solís, 5
AVILES (Asturias)

Baleares

Eléctrica Rambles
Navarra, 25
PALMA DE MALLORCA

Eco Palma, S. A.
Capitán Salom, 41
PALMA DE MALLORCA

Canarias

Salvatore Patruno
Avda. Rafael Cabrera, 16
LAS PALMAS DE GRAN
CANARIA

Televox Electrónica
Española
Matías Padrón, 66
LAS PALMAS DE GRAN
CANARIA

Tele Radar
Cienfuegos, 7
ARRECIFE (Tenerife)

Luis Cobo
Rambla Puerto, 83
TENERIFE

Cantabria

Codelsa
Bonifacio del Castillo, 9
TORRELAVEGA
(Santander)

Radio Martínez
Doctor Giménez Díaz, 13
SANTANDER

Castilla-La Mancha

Coelsa
Angel del Alcázar, 26
TALAVERA DE LA REINA
(Toledo)

Andicam
Arenas, 2
DAIMIEL (Ciudad Real)

Musivoz
Ronda de Alarcos, 48
CIUDAD REAL

Radio Amores
Ricardo Cabañero, 10
PUERTOLLANO
(Ciudad Real)

Electrónica Musical
Carretera de Jaén, 55
ALBACETE

Femenia y Femenia, S.R.C.
Carretera de Jaén, 51
ALBACETE

Casa Alvarez
Comercio, 15
TOLEDO

Castilla-León

Sonimagen
Avda. José Antonio, 24
PONFERRADA (León)

Componentes Rodríguez
Diego
Ronda de la Feria, 27
ZAMORA

M. Gil Suena
General Aranda, 2
ZAMORA

Anteco
Paseo de Canalejas, 12
SALAMANCA

Componentes Electrónicos
Guerra
Gran Vía, 44
SALAMANCA

Eco Burgos, S. A.
General Vigón, 10
BURGOS

Tele Reyna
Ochoa Ondategui, 12
SEGOVIA

Toribio Componentes
Electrónicos
Obispo Quesada, 8
SEGOVIA

Electrónica Avila
Zamora, 10
AVILA

Electroson
General Almirante, 2
VALLADOLID

Cataluña

Comercial Electrónica
Beltrán
Sepúlveda, 106
08015 BARCELONA

Deforest
Viladomat, 105
08015 BARCELONA

Electrónica Falcó
Avda. S. Antonio M.ª
Claret, 201
08013 BARCELONA

Electronics, S. A.
Diputación, 173
08011 BARCELONA

Metro Radio y TV
Muntaner, 20
08011 BARCELONA

Radio Victoria
Sepúlveda, 136
08015 BARCELONA

Radio Wat
Paseo de Gracia, 126-130
08008 BARCELONA

TV Gilardi
Velia, 37
08016 BARCELONA

Jubers
General Yagüe, 32
VILLANUEVA Y GELTRU
(Barcelona)

Comercial Radio Electricidad
Obispo Borrás, 23
TARRAGONA

Electrónica Virgili
Doctor Gimbernat, 19-21
REUS (Tarragona)

Telesa
Plaza Ricardo Viñes, 3
LERIDA

Albertronic
Alvarez de Castro, 5
FIGUERAS (Gerona)

Zener Electrónica
Zaragoza, 11
GERONA

Extremadura

Electrón
Gómez Becerra, 19
CACERES

Eco Cáceres, S. A.
Diego M.ª Crehuet, 2
CACERES

Eco Cáceres, S. A.
Luis Calvo, 5
PLASENCIA (Cáceres)

Eco Badajoz, S. A.
Espronceda, 15
BADAJOZ

Eco Badajoz, S. A.
Hernán Cortés, 6
VILLANUEVA DE LA
SERENA (Badajoz)

Galicia

Comercial Electrónica
Coruñesa
Avda. Finisterre, 27
LA CORUÑA

Eco Santiago
Fernando III el Santo, 3
SANTIAGO DE
COMPOSTELA
(La Coruña)

José Comesaña
General Franco, 120
EL FERROL (La Coruña)

Telyson
Avda. de Arteijo, 3
LA CORUÑA

Carlos Lacárcel Bravo
B. Rivadeneyra, 11
LUGO

Eter Radio
Soledad, 27
LUGO

Eco Radio, S. A.
Juan XXIII, 19
ORENSE

Electricidad Portela
Peregrina, 5 y 7
PONTEVEDRA

Electroson, S. A.
Venezuela, 32
VIGO (Pontevedra)

Radio y Luz
Gamboa, 18
VIGO (Pontevedra)

Madrid

Comercial Electrónica Cruz
Cruz, 19
28012 MADRID

Comercial Pasiego
Arganzuela, 11
28005 MADRID

Cosesa
Barquillo, 25
28004 MADRID

Electrónica Barquillo
Barquillo, 35
28004 MADRID

Electrónica Buensuceso
Buensuceso, 20
28008 MADRID

Electrónica Sandoval
Sandoval, 4
28010 MADRID

Electrónica y Sonido
Jorge Juan, 75
28009 MADRID

Electroson
Duque de Sesto, 15
28009 MADRID

Esmaes
Oca, 41
28025 MADRID

Microson Esel, S. A.
Embajadores, 138
28005 MADRID

Radio Electra
Hortaleza, 9
28004 MADRID

Tele Reyna
Galileo, 3
28015 MADRID

Telyson
Barquillo, 44
28004 MADRID

Redimat Alcalá
Andrea Doria, 11
ALCALA DE HENARES
(Madrid)

Murcia

Componentes
Radioeléctricos, S. A.
Plaza de las Balsas, 3
MURCIA

Electrónica Comercial
Avda. Río Segura, 2
MURCIA

Morales Radio
Zarandona, 1
MURCIA

Electrónica Comercial
Angel, 8
CARTAGENA (Murcia)

Electrónica Disal
Avda. Reina Victoria, s/n.
Edificio Valencia
CARTAGENA (Murcia)

Suministros Electrónicos
Juan de la Cosa, 23
CARTAGENA (Murcia)

Navarra

Angel Iglesias, S. A.
Navarro Villoslada, 4
PAMPLONA (Navarra)

Radio Far
Avda. Conde Oliveto, 2
PAMPLONA (Navarra)

País Vasco

Electrónica "B"
Espartero, 24
48009 BILBAO

Electroson
Alameda de Urquijo, 71
48013 BILBAO

Radio América
Iturribide, 4
48006 BILBAO

Componentes Electrónicos
Gazteiz
Domingo Beltrán, 58
VITORIA

Electrónica Alavesa
Esperanza, 5
VITORIA

Angel Iglesias, S. A.
Paseo Errondo, 5
SAN SEBASTIAN

Seditronic
Pedro Egaña, 10
SAN SEBASTIAN

Rioja

Eco Logroño, S. A.
Marqués de Murrieta, 35
LOGROÑO

Electrónica Albarrán
Manuel Villegas, 14
LOGROÑO

Valencia

Centro Técnico del
Radioaficionado
Miscer Mascó, 12
46010 VALENCIA

Cesva
San Jacinto, 6
46008 VALENCIA

Electrónica Gimeno
Burriana, 16
46015 VALENCIA

Radio Colón
Colón, 7
46004 VALENCIA

Safor
Abat Sola, 26
GANDIA (Valencia)

Son
Almirante Cadarso, 25
46005 VALENCIA

Blue Line
Moratín, 18
ALICANTE

Electrónica Ohmio
Ab el Hamet, 1
ALICANTE

Laser
Jaime María Puch, 7
ALICANTE

Laser
Valencia, 100
ALCOY (Alicante)

Solve
Blas Valero, 66
ELCHE (Alicante)

Casa Pruñorosa
Gobernador B. de Castro, 4
CASTELLON

Comercial Electrónica
Castellón
Artama, 14
CASTELLON

Apéndice F
Bibliografía

Publicaciones periódicas sobre electrónica e informática

Electrónica

«Mundo electrónico»
«Actualidad electrónica»
«Ruta de compras del sector electrónico»
Boixerau Editores, S. A.
Gran Vía de les Corts Catalanes, 594, 2.°
08007 BARCELONA

«Elektor»
Villanueva, 19, 1.°
28001 MADRID

«Nueva electrónica»
Arzobispo Morcillo, 24, oficina 4
28034 MADRID

Informática

«Chip»
Víctor de la Serna, 4
28016 MADRID

«Tu micro»
Ed. Ingelek
Alfonso XIII, 141
28016 MADRID

«Ordenador popular»
«ZX»
«PC Magazine»
«Micro-decisión»
«TodoSpectrum»
«Commodore Magazine»
Ediciones y Suscripciones, S. A.
Bravo Murillo, 377
28020 MADRID

«Microhobby»
Ed. Hobby Press, S. A.
La Granja, s/n.
Polígono Industrial de Alcobendas
ALCOBENDAS (Madrid)

«El ordenador personal»
Ed. El Ordenador Individual, S. A.
Ferraz, 11, 3.°
28008 MADRID

«Datamation»
«Informática Test»
Haymarket, S. A.
Travesera de Gracia, 17-21
08021 BARCELONA

«PC World»
Computerworld
Barquillo, 21, 3.°
28004 MADRID

Para el que se defienda en inglés:

«Byte»
McGraw Hill
70 Main St
Peterborough, NH 03458
USA

Suscripciones:
Byte Subscriptions
P.O. Box 597
Martinsville, NJ 08836
USA

Glosario



AC.—Corriente alterna. Esta forma de corriente puede visualizarse como una onda sinusoidal, con el semiciclo positivo (+) sobre el nivel de referencia, y el negativo (—) por debajo de él. Hay un par de magnitudes muy relacionadas con este tipo de corriente, la tensión (220 V en España, 117 en EE.UU.) y la frecuencia (50 Hz en Europa y 60 en EE.UU.). La frecuencia viene dada por el número de picos positivos (o negativos) de la señal en un segundo. Por el contrario, una corriente perfectamente continua (DC) puede ser visualizada como una línea recta; este tipo de tensión es la que se obtiene de una pila. No se habla de la frecuencia de una señal continua (los puristas dicen que su frecuencia es 0). De una corriente alterna puede pasarse a una continua, y viceversa. Su ordenador funciona realmente con tensión continua, así que la alterna de la red debe ser rectificada y estabilizada, y ésta es la misión de la fuente de alimentación que proporciona, a partir de los 220 V, la tensión continua necesaria para los circuitos de su aparato (ésta suele ser de 5 y 12 V).

acceso aleatorio.—Sistema de almacenamiento y recuperación de datos en el cual la posición donde se guardan no tiene un efecto apreciable sobre el tiempo empleado en la operación de lectura o escritura. Las memorias internas del ordenador (RAM y ROM) y los discos son ejemplos de acceso aleatorio. Por el contrario, las cintas magnéticas son de acceso secuencial, esto es, debe recorrerse todo el espacio anterior hasta llegar al lugar donde se encuentran (o se van a grabar) los datos.

Una cinta está organizada en bloques consecutivos. Un disco está formateado en un conjunto de bloques de datos que pueden ser direccionados de una forma más o menos aleatoria y dentro de los cuales se recoge toda la información sobre la marcha. La ventaja en cuanto a la velocidad de acceso es considerable: así, un programa que tarde unos cinco minu-

tos en cargarse desde un cassette puede leerse en algunos segundos si está en un disco.

ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter).—Adaptador a un interfaz de comunicación asíncrono. Es un CI programable empleado para la transmisión de datos. Normalmente se encarga de transmitir datos entre la CPU y un modem u otro dispositivo de transmisión en serie.

acoplador acústico.—La parte de un modem acústico que enlaza directamente con el altavoz y el micrófono de un teléfono.

agujero de referencia.—Es el agujero que tienen los disquettes y que actúa como punto de referencia a la cabeza de lectura o escritura. Tape este agujero con cinta aislante en un disco viejo e intente utilizarlo, verá lo que ocurre. (En un Apple II probablemente no pasará nada anormal.)

ANSI (American National Standards Institute).—Instituto de Normalización de los EE.UU. Es una de las organizaciones que proponen las normas (valores normalizados o estándar) a las industrias electrónicas.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange).—Código normalizado para la transmisión de información. Una de las pocas normas respetada casi generalmente (IBM emplea otro código, el EBCDIC) por todo el mundo informático. El sistema ASCII emplea un método de codificación en 7 bits, en el cual las distintas combinaciones de ceros y unos representan las letras del alfabeto (mayúsculas y minúsculas), los dígitos decimales (0 al 9), los signos de puntuación y una serie de funciones tales como BS (*backspace* o retroceso de un carácter), LF (*linefeed* o salto de línea), CR (*carriage return* o retorno de carro) y ESC (escape). Cuando se necesitan las "secuencias de escape" para alguna función específica, como borrar la pantalla, detener un listado, etc., deberá mandar al ordenador el valor numérico de ESC (16 en hexadecimal, 27 en decimal), además del de la variable en cuestión, por ejemplo, E (45 en hexadecimal, 63 en decimal). Por tanto, ESC E —enviado como CHR$ (27); CHR$ (69) desde un programa BASIC— borrará la pantalla. Pero todo no es tan bonito: mientras que el código ASCII está bastante estandarizado, el efecto que producen los códigos especiales no lo está en absoluto, y dos ordenadores distintos tendrán distintas secuencias de escape para borrar la pantalla, probablemente.

avalancha térmica.—Es un proceso de autodestrucción propio de los semiconductores que se presenta cuando la corriente supera un cierto valor. Si no apagamos inmediatamente el equipo cuando se produce, la corriente calentará más el dispositivo, con lo que su corriente aumentará más, y así hasta que se destruye. Una indicación de que algo así está ocurriendo podría ser: 1) el ordenador empieza a hacer "locuras"; 2) empieza a oler a quemado, o 3) ¡vemos salir humo! Es posible que la avalancha térmica queme una resistencia antes de que el componente responsable se estropee.



basura.—Datos inútiles o erróneos, caracteres aleatorios en la pantalla; en resumen, todo aquello que aparece debido al ruido, malas conexiones, etc.

bidireccional.—Se refiere a un canal de transmisión en el cual la señal puede propagarse en ambos sentidos (un bus de datos o una línea telefónica). También se

emplea para denominar a aquellas impresoras que pueden escribir tanto a la ida como a la vuelta del carro.

binario.—Sistema de numeración en base 2. Es el empleado en los ordenadores, y sus dos únicos dígitos son el 0 y el 1. También se emplea para indicar cualquier cosa que pueda tomar dos estados o alternativas (sí/no, encendido/apagado, etc.).

bit (binary digit).—Dígito binario. Es la unidad de información. Sus valores lógicos son 0 y 1; en un circuito suelen venir dados por 0 y 5 voltios. También se puede representar por medio de otras magnitudes físicas (frecuencia, otros dos valores de tensión, intensidad luminosa, etc.), pero la lógica siempre es la misma.

bit(s) de arranque.—Uno o dos bits empleados en la comunicación asíncrona de datos que indican el comienzo de la transmisión de un byte de datos. El final de la transmisión se indica por los bits de parada. Si tiene periféricos conectados mediante RS-232, deberá coordinar el *software* con el *hardware* al configurarlos (utilizar el mismo código de arranque/parada), así como los demás parámetros: paridad (detección de errores), velocidad de transmisión y longitud de palabra (generalmente 7 u 8 bits). Los manuales de su ordenador y periférico deberían indicarle claramente cómo hacerlo, pero no confíe mucho en que lo hagan.

bit de paridad.—Es un bit ("1" ó "0") de información que se añade a cada byte que va a ser enviado de un elemento a otro (una impresora, por ejemplo). La función de este bit es la de permitir al *software* de comunicación detectar un fallo en la transmisión. La paridad puede ser positiva (par) o negativa (impar). Si el sistema espera que el byte de datos tenga paridad negativa y le llega un byte par, entonces aparecerá en la pantalla un mensaje de "error de paridad" *(parity error)*. Lo que ha ocurrido es que el bit de paridad ha forzado al byte a tener un número de unos par (o impar) de acuerdo con el tipo de paridad elegido. Si el byte que llega no tiene la paridad esperada, se produce el mensaje de error.

Cuando configure su sistema completo, deberá asegurarse de que el sistema operativo (OS, DOS) y los periféricos utilizan el mismo convenio tanto con respecto a la paridad como con respecto a los bits de arranque y parada, tamaño de palabra y velocidad de transmisión. En la mayoría de los sistemas la paridad puede tomarse positiva, negativa o no tenerse en cuenta.

bootstrap o boot.—Es un pequeño programa que sirve para arrancar el ordenador que estaba apagado. Generalmente suele estar en memoria ROM dentro de un sistema operativo elemental llamado monitor. (El origen de esta palabra viene de la frase: "Elevarse uno mismo tirando de los cordones de los cordones de las botas" *—boot strap—*, y, en la jerga "castellano-computeril", se suele hablar de "botar el ordenador" para indicar el apagado, y posterior encendido, cuando queremos asegurarnos de que la memoria RAM está completamente vacía. *Nota del traductor.*)

bucle de realimentación.—Es un tipo de "truco" electrónico consistente en devolver a la entrada de un circuito una parte de la señal existente a su salida, con el fin de que la respuesta del circuito total se mantenga dentro de los límites para los que fue diseñado. La idea de realimentación puede describirse como "autocorrección". El cuerpo humano tiene múltiples ejemplos de retroalimentación; así, por ejemplo, cuando usted va andando, sus pasos y su equilibrio van guiados por la vista y los conductos semicirculares de su oído interno; si no se lo cree demasiado, intente andar en línea recta con los ojos cerrados y la cabeza echada hacia atrás, aunque se sepa el camino de me-

moria. En una unidad de disco, la velocidad de giro del motor se mantiene constante por medio de un bucle de realimentación. Cuando la señal devuelta sobrepasa un determinado valor, el circuito de control del motor aumenta o reduce su velocidad para corregir la deriva. Este es un ejemplo de servomecanismo, que son aquellos sistemas realimentados que contienen elementos mecánicos, tales como un motor.

buffer.—Es una zona de almacenamiento temporal. Cuando teclea un texto en su ordenador, se coloca en un "buffer", donde se mantiene hasta que o bien lo guarda en un cassette o disco, o bien lo borra si no le interesa conservarlo. En una impresora (o cualquier otro periférico), el "buffer" es una especie de pantano donde quedan los datos de entrada. Como una impresora no puede dar salida a un texto a la misma velocidad con que le llega del ordenador, los caracteres deben quedar almacenados en algún sitio; este lugar es el "buffer". Por tanto, una de las características de una impresora será el tamaño de su "buffer". Normalmente se indica el número de K-caracteres (1K = 1.024 caracteres) que pueden almacenarse sin detener el envío de información. Un tamaño bastante común es 2K (2.048 caracteres), otras impresoras tienen hasta 48K (49.152 bytes). Para quien emplee con frecuencia la impresora en listados muy grandes puede ser de gran ayuda la adquisición de un "buffer" externo (sus nombres son del tipo "MicroFazer", "MicroBuffer", "SuperSpooler", etc.). Algunas marcas tienen una capacidad de 512K; en ellos se puede descargar un fichero completo a imprimir y dejar que se entiendan con la impresora, mientras seguimos trabajando con el ordenador (véase también *spooling*).

bug.—Un fallo en el *hardware* o en el *software*. Le recomiendo que se haga a la idea de que no hay ningún programa de mediana o gran complejidad que no tenga algún fallo. Un usuario con suerte puede no llegar a encontrarse con él, pero es seguro que está(n) escondido(s) en algún recoveco del programa. De todas formas, si el programa tiene oportunidad de ejecutarse a menudo, es seguro que terminará(n) por presentarse. En cuanto a los de *hardware*, son más abundantes de lo que puede suponerse. El fabricante trata, por supuesto, de evitar que los "bugs" lleguen a la tienda. Si examina las placas de circuito impreso de su ordenador, descubrirá algunas conexiones entre pistas realizadas con cablecillos y que tienen pinta de ser una chapuza de última hora (que es realmente lo que son). Probablemente, las versiones posteriores de estas placas ya tengan incorporadas las correcciones en su diseño y presentan mejor aspecto. (*N. del T.:* "bug" significa "bicho", y el origen de su empleo parece que se debe a que uno de los primeros fallos del primer ordenador electrónico —el ENIAC— fue debido a un falso contacto producido por uno de estos "simpáticos" animalitos).

bus.—Los "buses" son los carriles por donde circulan las señales (y alimentación) de su ordenador. Se habla así de "bus de alimentación", "bus de datos", "bus de direcciones" y "bus de control". Podemos comparar un "bus" con una canalización de cables de teléfonos. Son algo parecidos al carril bus de las ciudades, donde el tipo de vehículos que puede circular por ellos está reservado.

byte.—Los bits suelen venir en paquetes de ocho, como los cigarrillos en paquetes de veinte, o los huevos en docenas. Un byte es un paquete de éstos. Dos bytes (16 bits) forman una palabra *(word)*. Medio byte, o sea, cuatro bits, es lo que se denomina *nybble*. Debido a que el número 2 y sus potencias tienen una especial importancia en los ordenadores (trabajan en un sistema de numeración binario), el prefijo K (kilobyte) representa 1.024 bytes. En el sistema decimal el prefijo K

(kilo) indica, por supuesto, 1.000; así que un ordenador de 64K bytes de memoria tendrá 65.536 grupos de ocho bits de capacidad, mientras que un resistor de 1K, tendrá una resistencia de 1.000 ohmios.

C

capacidad (throughput).—Es una medida de la cantidad de trabajo realizado en un período dado de tiempo. Por ejemplo, el número de páginas de texto que puede producir una impresora durante una hora de funcionamiento continuo.

circuito.—Es un conjunto coherente de componentes electrónicos colocados de una forma determinada para la realización de una determinada tarea. Una placa de circuito es una placa sobre la que se han montado uno o varios circuitos. Se debería hablar, por ejemplo, de la circuitería de una fuente de alimentación, ya que una fuente está constituida por varios circuitos.

CMOS (Complementary Metal-Oxid Semiconductor).—Es una tecnología de fabricación de circuitos integrados que se caracteriza por un consumo mínimo. La tecnología CMOS o sus derivados es la más utilizada en sistemas pequeños, tales como calculadoras de bolsillo u ordenadores de pequeño tamaño.

cola.—Sistema de espera donde el primer dato que entra es el primero en ser procesado, a diferencia de la pila *(stack)* donde se procesa primero el último en llegar.

comunicación asíncrona.—Es un tipo de transmisión en el que los datos no están sincronizados con ninguna señal exterior. El tipo contrario, la transmisión síncrona, está controlada por una señal de reloj externa.

condensador.—Es un dispositivo compuesto de dos placas conductoras separadas por un dieléctrico. Su función es la de almacenar carga eléctrica. Los condensadores impiden el paso de la corriente continua y permiten la circulación de la alterna. Dependiendo de la colocación y función de un circuito, se habla de condensadores de acoplo o desacoplo. Existe un determinado tipo de condensadores (los electrolíticos), que pueden fabricarse con una capacidad muy alta, y se suelen emplear en las fuentes de alimentación para filtrar el rizado que posee la señal continua procedente del rectificador. El condensador, con la ayuda de otros componentes, se coloca en paralelo con la tensión procedente del rectificador, y actúa como un amortiguador absorbiendo carga cuando la señal supera el valor deseado y cediéndola cuando baja. Si coloca dos condensadores en paralelo, la capacidad equivalente será la suma de las capacidades. Si, por el contrario, conecta en serie dos condensadores de igual capacidad, obtendrá la mitad de la capacidad de uno de ellos.

consola.—Es el periférico de su sistema mediante el cual se comunica con su ordenador; normalmente es un teclado o un terminal.

controlador de disco.—Es un circuito integrado que ha sido construido para realizar y controlar todas las funciones asociadas con estos periféricos: lectura y escritura, formateado, etc. Normalmente van colocados en una placa de circuito impreso que también se conoce como "controladora de discos". El formateado de un disco consiste en grabar una serie de datos en el disco, generalmente virgen, de forma que lo pueda manejar cómodamente el sistema operativo. Con independencia de las diferencias existentes entre los distintos DOS, el principio de funcionamiento suele ser el mismo: el disco está organizado en pistas *(tracks)* y sectores *(sectors),* cada sector tiene una

dirección y algunos caracteres de identificación, así como de una zona libre donde se almacenarán los datos. Una parte del proceso de formateado es la definición de la "densidad del disco". El sistema más sencillo y barato sólo permitirá el trabajo en densidad simple (unos 90K de capacidad útil en discos de 5 pulgadas); por el contrario, en el otro extremo tenemos controladores que permiten el almacenamiento de 380K en el mismo disco. La clave está en el circuito controlador. Por supuesto, el *software* para el formateado es también una limitación, pero no puede superar el límite impuesto por el *hardware*. Una unidad de disco *(drive)* de doble cara, con dos cabezas, le permitirá almacenar el doble de información que uno simple, sea la que sea la densidad de grabación. Por tanto, una unidad de disco de 80 pistas de doble cara, con el controlador y *software* adecuados, le permitirán almacenar, en un solo disco de 5 pulgadas, hasta 760K bytes. Por cierto, prácticamente todas las unidades de disco que se venden actualmente pueden funcionar con doble densidad, así que no se deje convencer por un vendedor de que le está ofreciendo la octava maravilla del mundo simplemente porque puede leer y escribir en doble densidad. Más aún, no crea que porque su *drive* la tenga, el controlador de su sistema la va a aprovechar; si fue diseñado para trabajar con densidad simple, nada en el mundo le hará cambiar de idea; es como si, por el simple hecho de colocarle ruedas de fórmula 1 a un R5, éste pudiera alcanzar los 250 km/h. Antes de acabar con este tema, diremos unas palabras acerca de los sectores. El término *sector* está relacionado tanto con el *software* como con el *hardware*. Cuando se formatea un disco, se graban los sectores en forma de señal digital (como dominios magnéticos que representan ceros y unos). Esta parte puede considerarse como una operación de *software*. Esta información se escribe tanto en los discos formateados por *software* como en los formateados por *hardware*. Sin embargo, en el caso del formato por *software,* toda la información relativa a los sectores debe ser grabada en el disco. Esta operación nos resta parte del espacio disponible. En el caso del formateado *hardware,* por el contrario, la información adicional es mucho menor, ya que el disco posee un círculo de agujeros (10 ó 16 agujeros son los estándar en discos de 5 pulgadas) que sirven como puntos de referencia al sistema operativo. Por tanto, este tipo de sectorización es fundamentalmente un proceso *hardware*. Los agujeros son "leídos" por un sensor de la unidad de disco. Cada agujero produce un impulso digital similar al producido por los dominios en un formateado *software*. En resumen, un disco formateado *hardware* posee mayor capacidad, y, como es "lógico", la mayoría de los sistemas emplean el formateado *software,* por llevar la contraria. No existe una norma para los disquettes de 5 pulgadas (que es como se les suele denominar a los discos de 5¼ de pulgada). El IBM 3740 es, virtualmente, la norma seguida por la industria en los de 8 pulgadas. Es el formato en el que se vende la mayoría de *software* basado en CP/M; por tanto, si se indica 8 pulgadas IBM SS/SD (*single sided-single density,* simple cara-simple densidad) en un anuncio de *software,* debe tener claro que el programa que compre le va a llegar en un disquette de 8 pulgadas y que funcionará con el sistema operativo CP/M. Sin embargo, muchos fabricantes de *software* para CP/M también lo distribuyen en otros formatos, aunque el suyo puede no estar entre ellos. Asegúrese antes de adquirirlo.

conversores A/D y D/A.—Conversores analógico-digital y digital-analógico. Son circuitos que transforman una señal analógica (por ejemplo, de audio) en otra digital (ceros y unos) o viceversa. Un modem contiene ambos tipos de conversores. Las señales analógicas se caracterizan por tener una forma de onda que

varía de una manera continua. Las digitales, por el contrario, sólo pueden tomar dos valores (0 y 1).

corriente.—Es la velocidad con la que se mueven los electrones de un sitio a otro, por tanto, viene dada por el número de electrones que pasan por un determinado punto en un determinado tiempo. Su unidad es el amperio (A). Los divisores más empleados son el miliamperio (1 mA = 10^{-3} A) y el microamperio (1 μA = 10^{-6} A). Los componentes de un ordenador suelen precisar corrientes bajas; es ésta la causa de que su aparato no gaste mucho más que una bombilla de 100 vatios.

CP/M (Control Program for Microcomputers).—Programa de Control para Microordenadores. Es el primero y más extendido de los sistemas operativos en disco. Gary Kildall desarrolló el CP/M poco tiempo después de la aparición del primer microprocesador "adulto": el venerable 8080. El 8080 procedía del modelo 8008, de corta existencia, que, a su vez, fue la extensión del 4004. Antes de estos venerables ancestros no existían los microprocesadores. En aquellos tiempos una CPU consistía en una colección de placas repletas de componentes discretos, principalmente transitores. Un sistema operativo (OS) es un programa que media entre la CPU y el usuario del ordenador. Hoy día, un sistema operativo es, principalmente, un sistema operativo en disco (DOS). Si su sistema emplea discos como elementos de almacenamiento masivo, habrá saboreado la importancia del DOS. Un sistema operativo tan completo como el CP/M supervisa todas las operaciones, ya que o bien las realiza directamente, o bien se realizan a través de él. Realmente, es como si su ordenador se transformara en un "sistema CP/M". Cuando se arranca un sistema CP/M, la memoria del ordenador queda dividida en cuatro zonas: 1) TPA (Transient Program Area): Area de Programas Transitorios (a su disposición); 2) CCP (Console Command Processor): Procesador de los Comandos de la Consola (donde residen las rutinas de control del teclado); 3) BDOS (Basic Disk Operating System): Sistema Operativo Básico, y 4) BIOS (Basic Input/Output System): Sistema Básico de Entrada-Salida. De todos estos, el área que contiene el BIOS es la única, en teoría, que varía de un ordenador a otro. El resto constituye un sistema operativo "universal" que solamente precisa que la CPU de su ordenador sea un 8080 o alguno de sus descendientes (Z80, 8085, 8086, 8088, etc.). Para que pueda funcionar el CP/M en algunas máquinas como el Apple II o el PET, deberá añadir una tarjeta que se encargue de sustituir el microprocesador 6502 por el Z80. También existe el MP/M (Multiprogramming Control Program for Microcomputer): Programa de Control en Multiprogramación para Microprocesadores, que es una versión del CP/M para trabajar en multiusuario-multitarea. Ambos productos pertenecen a Digital Research, que es la compañía que montó Gary Kildall.

CRC (Cyclic Redundancy Check).—Es otra técnica para la comprobación de los errores en un transmisión digital. Se suele emplear para comprobar los datos escritos en un disco. Las matemáticas que conlleva son más bien complicadas.



checksum.—Abreviatura de las palabras inglesas *summation check* (suma de control). Es una técnica de comprobación de la validez de un bloque de datos. Este bloque, que es una tira de ceros y unos, se suma y se compara con el valor esperado. Si se le presenta un error en la

suma de control *(checksum error),* se sabrá qué está ocurriendo, o por lo menos tendrá un idea. Otro problema es lo que haya que hacer cuando se presenta. Como este tipo de errores suelen aparecer en la transmisión de datos, una solución sencilla es retransmitir los datos.

chip.—Es la pastilla de silicio de un circuito integrado. Los "chips" suelen estar encapsulados en plástico o en cerámica y los terminales se alinean a ambos lados en una configuración denominada DIP (Dual in Line Package) de 8, 14, 16, 18, 20, 24, 28 ó 40 patas. Hay algunas excepciones a este tipo de encapsulado, pero dudo que las haya en su ordenador (a menos que tenga el modelo TI-99/4A, cuya CPU, denominada TMS 9900, tiene 64 patas). Un chip está constituido básicamente de silicio y algunas conexiones internas metálicas, que se encargan de transmitir señales eléctricas de aquí para allá, de acuerdo con algún plan específico desarrollado por sus diseñadores. El diseño general es lo que se conoce por la arquitectura del chip. Una meta perseguida por todos los diseñadores de circuitos integrados es la de conseguir una arquitectura elegante. La elegancia, en cualquier rama de la ciencia, debe entenderse como la resolución de un problema de la forma más sencilla posible.



datos.—Es sobre lo que gira todo lo demás. Son los elementos de los que se constituye la información. Procede de la palabra latina *datum,* que significa un hecho aislado, una información.

debugger.—Es un programa que ayuda al usuario a encontrar y eliminar los *bugs* que impiden que el programa que está desarrollando funcione bien. El sistema operativo CP/M incluye un debugger, el DDT (Dynamic Debugging Tool, herramienta dinámica para depurar), que es un "insecticida" bastante bueno.

diagrama de bloques.—Es un esquema en el que se representa la estructura lógica o funcional de un sistema. No coincide, necesariamente, con el esquema electrónico real, ya que no se especifican todos y cada uno de los componentes ni sus conexiones eléctricas.



EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory, Memoria de sólo lectura con capacidad para ser borrada y reprogramada).—Es un tipo de ROM (memoria de sólo lectura); estas memorias (las ROM) tienen, a diferencia de las RAM, los programas grabados desde su fabricación y no pueden borrarse aunque se desconecte la alimentación. Suelen emplearse para guardar programas del tipo de: intérpretes BASIC, programas monitores (no confundir con el monitor de video), etc. Cuando se enciende el ordenador, estos programas suelen tomar el control, ya que son los únicos disponibles en la memoria. Si desconecta su ordenador y lo abre, podrá ver varios circuitos integrados (de 24 ó 28 patas, generalmente) alineados; éstos son las ROM donde se guardan. Los cartuchos con juegos y otros programas que se venden (por ejemplo, para los VIC-20, Spectrum, TI-99/4A, etc.) consisten en una ROM montada sobre una pequeña placa de circuito impreso con los conectores necesarios.

Una EPROM es una ROM que se puede adquirir "en blanco". Si dispone de un programador de EPROM, usted podrá grabar en ella el programa que quiera. Podrá, incluso, crearse su propio intérprete BASIC, o cualquier otro intérprete. Entre las ROM, fabricadas con el programa y las EPROM, se encuentran las PROM; este tipo de memorias no volátiles pueden ser grabadas con un programador de EPROM, pero, a diferencia de éstas, ya nunca podrán ser borradas ni reescritas. Aunque existen programadores de EPROM (y PROM) completos, la solución más económica y cómoda, para pequeñas series, es la adquisición de una tarjeta conectable a su ordenador. El método de grabación es el siguiente: una vez ha desarrollado y depurado su programa y lo tiene en una zona de memoria RAM de su ordenador, deberá colocar la EPROM en el zócalo de que dispone el programador, y, por medio de algunas instrucciones, la tarjeta se encargará del resto. Para poder reutilizar una EPROM grabada anteriormente, es preciso borrarla primero. El borrado se consigue exponiendo el chip a la acción de la luz ultravioleta durante unos veinte minutos. Incidentalmente, las EPROM son los únicos circuitos integrados cuyo encapsulado permite ver el chip, ya que están dotados de una ventana de cuarzo transparente para permitir su borrado. Existen varios tipos de lámparas de descarga que producen luz ultravioleta y que puede emplear para fabricar un borrador de EPROM. En cualquier caso, la radiación ultravioleta es peligrosa y deberían tomarse las mayores precauciones para evitar la exposición de la piel, y especialmente los ojos, a este tipo de luz (¡invisible!). También puede adquirirse un equipo de borrado, ya que existen algunos en el mercado.

No he profundizado demasiado en el procedimiento de grabación, ya que con todos los grabadores se adjuntan las instrucciones específicas que necesite. Al igual que con los equipos de grabación de sonido o video, también se puede emplear un grabador de EPROM para duplicarlas. En primer lugar, deberá cargar en memoria el contenido de la EPROM a copiar, y a continuación sustituirla por otra virgen y grabarla. Una memoria EEPROM es una EPROM cuyo borrado se puede realizar eléctricamente y no es necesario emplear luz ultravioleta. Una versión mejorada de las EEPROM son las EAROM, donde la información no sólo puede borrarse eléctricamente, sino que puede cambiarse sin tener que borrar y grabar a continuación.

Equipo Terminal de Datos (Data Terminal Equipment, DTE).—Es la fuente de la que proceden los datos o a donde se dirigen. El equipo de comunicación de los datos (DCE) es el *hardware* que se encarga de realizar la transmisión físicamente; el ejemplo más conocido de éste es, quizá, el modem. Piense en una cadena, con un DTE en cada extremo, cada uno de ellos conversando con un modem (DCE), y ambos modems hablando entre sí. La salida hacia un modem de un ordenador suele estar constituida por un circuito DCE.

E/S (entrada/salida).—Con referencia al ordenador, los datos enviados a la CPU son datos de entrada, y los procedentes de la CPU son salidas. Lo que introduzca por el teclado es entrada, y lo que aparezca en la pantalla es salida. (*Nota del traductor:* También son muy empleadas las iniciales I/O, *input/output*).



firmware.—Es un caso intermedio entre el *soft* y el *hardware*. Son aquellos programas *(software)* que se distribuyen en

ROM *(hardware)* como si fueran un circuito integrado. Los programas que residen en chips no necesitan ser cargados en memoria para ser ejecutados, y, por tanto, su ejecución es más rápida que la de los que se venden en discos o cintas.

frecuencia.—Es la velocidad con que se repite un proceso. La unidad de frecuencia es el hercio (1 Hz = 1 ciclo/segundo). La frecuencia de la red es de 50 Hz; compárese con la de del reloj de la CPU de su ordenador que está entre 1 MHz (= un millón de ciclos por segundo) y 10 MHz. Como norma general, cuanto mayor sea la frecuencia del reloj, mayor será la velocidad de cómputo. Los procesadores de 16 bits suelen trabajar con frecuencias superiores a los 8 bits; sin embargo, aunque casi todo el *software* que funciona en las CPU de 8 bits se está adaptando a los de 16, no se está procediendo a rediseñarlo para aprovechar su mayor velocidad; como resultado, puede ocurrir que la velocidad de ejecución sea menor.

Como la frecuencia de las señales que se generan dentro del ordenador caen en el margen de las radiofrecuencias, se pueden presentar problemas de interferencias con equipos de radio o televisión. A pesar de que un buen apantallamiento puede reducir las interferencias de radiofrecuencia (RFI), nunca llega a eliminarlas completamente.

fuente de alimentación conmutada.—Es un tipo de fuentes de alimentación en las cuales se consiguen los niveles adecuados de potencia conectando y desconectando rápidamente componentes de estado sólido (reguladores y transistores de potencia). Debido a su mayor rendimiento en comparación con las ''normales'' o lineales, no es necesario emplear transformadores grandes (y pesados) ni complicados sistemas de refrigeración. Como contrapartida precisan un buen apantallamiento, ya que generan ruido eléctrico de alta frecuencia. El Apple y el Zenith Z100 usan fuentes de alimentación conmutadas.



giga.—Prefijo que indica mil millones (10^9).

GPIB (General Purpose Interface Bus, bus de interfaz de propósito general).—Es otro nombre con el que se designa el bus estándar IEEE-488 (empleado por los ordenadores Commodore, Hewlett-Packard y Osborne). El GPIB permite que los periféricos (unidades de disco, impresora, etc.) funcionen de forma independiente, mientras el ordenador continúa procesando datos. El estándar GPIB direcciona cada elemento de *hardware* por medio de un número (o dirección) asignado.



handshaking (apretón de manos).—Es la parte de un interfaz que corta la transmisión de datos para que un dispositivo lento (una impresora, por ejemplo) no quede desbordado al llegarle más información de la que puede manejar, esperando su permiso para volver a conectar la transmisión. Sin el circuito de *handshaking,* la velocidad de transmisión debería reducirse extraordinariamente para evitar las pérdidas de información.

Si el *handshaking* se realiza por *hardware,* deberán reservársele una o más líneas de transmisión. Si, por el contrario, se hace por *software,* el receptor deberá enviar el tranmisor algunos bytes específicos para controlar la tranmisión. Existen algunos protocolos estándar como el XON/XOFF o el ACK/ETX. Cada uno de éstos poseen un código binario estandarizado.



IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).—Es una asociación profesional que, entre otras cosas, ha creado la norma IEEE-488 que define un bus de datos paralelo *(hardware)* que emplean algunos sistemas como Hewlett-Packard y Commodore.

impresora.—Es un periférico que produce una salida impresa por medio de una cabeza de puntos, en lugar de un trazo continuo como en el caso del *plotter.* Una impresora de "matriz de puntos" emplea una cabeza con una serie de agujas que se activan por medio de electroimanes. Las agujas, bajo el control de los circuitos lógicos de la impresora (que en último caso dependen del SO), golpean sobre una cinta de máquina de escribir que deposita una marca sobre el papel. Si la impresora es de baja calidad, tendrá únicamente siete agujas, mientras que las más caras emplean nueve o más. Salvo algunas excepciones, cuanto mayor sea el número de agujas, más clara y con menos apariencia de "listado-de-ordenador" será la impresión. Las impresoras de matriz de puntos de mayor calidad se aproximan bastante a la impresión de una máquina de escribir.

Las impresoras con tipos (de margarita, tambor o bola) producen unos impresos indistinguibles de los escritos con las mejores máquinas eléctricas. Esta es la llamada "calidad de carta" *(letter quality).* Hasta hace poco eran considerablemente mayores, más pesadas y más caras que las de matriz de puntos, pero el mercado está cambiando muy rápidamente, y algunas de las impresoras de margarita de baja velocidad son competitivas en precio con las impresoras de matriz de puntos de precio medio. La mayor ventaja de estas últimas es su velocidad; una impresora de tipos puede trabajar a 40 caracteres por segundo, mientras es rara la de puntos que baje de 80 cps, y algunas llegan a los 200. Pero cuanto mayor sea la velocidad de impresión, más se notarán los puntos y más sensación de "listado-de-ordenador" tendrá.

Las impresoras térmicas disfrutaron de una breve popularidad, ya acabada, y ahora los nuevos modelos que aparecen tienen precios muy bajos. Este tipo de impresoras también crean los caracteres a través de una matriz de puntos, pero, en lugar de oscurecer el papel con tinta, lo hacen quemándolo. Algunas necesitan un papel especial, otras no (¡asegúrese antes de comprar!). La principal ventaja, además del precio, es su bajo nivel de ruido. Las de tipos producen el mismo ruido que una máquina de escribir; las de impacto parecen tener dentro un avispero, y las térmicas son silenciosas. Puede ser la ideal para los noctámbulos.

De todos los sistemas, las de mejor calidad (excelente) son las de inyección de tinta, y además son silenciosas y la velocidad de impresión es muy alta. El único problema es que la tecnología de inyección de bajo precio no está todavía desarrollada y son extraordinariamente caras.

inductancia.—Hablando con propiedad, es la característica que posee todo componente que tiende a oponerse a que cambie el flujo de electrones (corriente) a su través. Produce un retraso de la corriente frente a la tensión. Esta misma propiedad es la que produce un campo magnético en una bobina. Por su parte, este campo puede inducir la aparición de una fuerza electromotriz en otra bobina cercana a la primera. El transformador de su fuente de alimentación se basa en este principio, son dos bobinas devanadas sobre un mismo núcleo de hierro, que intensifica del acoplo entre ambas.

La relación entre el número de vueltas del primario (entrada) y del secundario (salida) de un transformador determina la proporción entre las tensiones del primario y secundario. Si el voltaje dismi-

nuye, la corriente aumenta (de forma que la potencia se conserva, salvo las pérdidas). No se puede evitar la disciplina que fija la relación entre la tensión y la corriente. Por ejemplo: un transformador de 220 W, con un primario de 220 V, puede permitir el paso de 1 A, que sacará del enchufe de red (220 V × 1 A = 220 W). Si en el secundario tenemos 20 V, entonces podrá suministrar 11 A al ordenador (20 × 11 = 220 ó 220/20 = 11).

Como para producir un campo inducido es necesario disponer de un flujo magnético variable, la inductancia sólo se presenta cuando trabajamos con corriente alterna (AC). La impedancia es la oposición que presenta un componente o circuito al paso de la corriente alterna. La resistencia es la oposición a la corriente continua. Como todas las propiedades eléctricas, la presencia de una impedancia es útil cuando hace falta, y un problema cuando estorba. Una impedancia alta en un zócalo de un bastidor (estructura en bus) puede hacer que a su ordenador le dé un ataque de hipo; es por esto por lo que los ordenadores que emplean esta arquitectura suelen tener las conexiones "terminadas". Una "terminación" es un circuito que se encarga de mantener la impedancia dentro de unos límites aceptables. Si tiene un ordenador basado en la estructura bus S-100, debería asegurarse de que el bus está "terminado", si no lo está, probablemente su vendedor disponga de los circuitos necesarios.

La unidad de inductancia es el henrio, que, como suele ser un valor demasiado grande (como le sucede al faradio con la capacidad), suele encontrarse comúnmente como sus divisores: milihenrio (mH) y microhenrio (μH). La impedancia se mide, como la resistencia, en ohmios.

inicialización.—Es la rutina que se encarga de preparar al ordenador y dejarlo listo para ejecutar un programa. Cuando se enciende una impresora, suele inicializarse a aquellos valores por defecto con los que viene de fábrica. Muchos de estos valores pueden (y en algunos casos deben) ser cambiados por medio de una serie de señales de control. Si se desea, por medio de otras instrucciones, podrá cambiarse su estado, e incluso devolverla a su estado original. Con respecto a los sistemas de discos, el término "inicialización" se emplea por algunos fabricantes para designar a la serie de procesos por los que pasa un disco nuevo hasta que está formateado y se puede usar. Otros fabricantes lo emplean para el proceso por el que un disco ya formateado es reconocido y empleado por el sistema. Consulte, en caso de duda, el manual de sus unidades de disco.

instrucción(es).—Información programada o codificada que le indica al ordenador lo que tiene que hacer. Cuando se teclea una letra que se espera que aparezca en la pantalla, estamos realmente mandando una serie de instrucciones a la CPU a través del sistema operativo, que le ordenarán el envío del carácter a la pantalla. De hecho, para ejecutar una labor tan sencilla como ésta, es preciso que se ejecuten varias instrucciones de máquina.

interfaz.—Es la zona común a dos elementos y por la que se comunican entre sí. Entre un ordenador y una unidad de disco existe un interfaz, cuya misión es establecer unas relaciones amigables entre ambos. La transmisión a través de un interfaz se realiza o bien en modo serie, o bien en paralelo. En una transmisión serie se envía un bit tras otro, mientras que en la transmisión en modo paralelo se envían 8 bits (un byte) cada vez. Un interfaz consta de una cierta circuitería en cualquier extremo, o en ambos, y unos cables y conectores. Las únicas interfaces "oficiales" dentro de los microordenadores son la EIA RS-232 (serie) y la IEEE-488 (paralelo) en todas sus variantes. El interfaz paralelo Centronics, aunque es de los más usados, no está aceptado como estándar por ninguno de los co-

mités de normas industriales o profesionales.



jack.—Tipo de enchufe en el que en una sola clavija se incorporan ambas conexiones (masa y activo). Es el tipo empleado normalmente en micrófonos y auriculares. Si su ordenador tiene conexiones para un grabador-reproductor de cassettes, éste será el tipo de conexiones que emplee.



lazo.—Sistema de conexión de periféricos de forma que la señal pasa de uno a otro hasta regresar al de origen. La mayoría de los sistemas de microordenadores con varios controladores de discos los tienen conectados en lazo (o bucle). El bus IEEE-488 empleado en los Commodore PET/CBM es de este tipo. (*Nota del traductor:* su denominación en inglés es ''daisy chain'', que se podría traducir libremente por ''guirnalda de margaritas'', bastante más evocador que ''lazo'' o ''bucle''.)

lógica.—Siempre que se habla de lógica con respecto a los ordenadores, nos estamos refiriendo a la lógica booleana (en honor del matemático del siglo XIX George Boole), que podría denominarse lógica de decisión sí/no. Como las operaciones de los ordenadores son todas binarias, un sistema conceptual basado en sí/no, conectado/desconectado, 1/0 puede servirnos de base teórica. Vea el Apéndice A para tener una idea somera sobre los sistemas de numeración empleados en los ordenadores y su lógica.

Las tareas que realizan la mayoría de los chips de su ordenador son de tipo lógico; en otras palabras, el programa dirige al ordenador para que haga algo, y el resultado será una serie de ceros y unos. Realmente, estos números están representados por distintos niveles de tensión que hacen que los diminutos transistores del chip se conecten o desconecten de acuerdo con la tarea a realizar. Cada una de las series de ceros y unos producidas se enviarán a otra parte del sistema, donde causarán los efectos deseados (si todo marcha bien), y así sucesivamente.

LSI (Large Scale Integration, integración a gran escala).—Es la técnica empleada para colocar cientos (e incluso miles) de circuitos en una pequeña pastilla de silicio, llamada *sustrato.* Antes de la aparición de la LSI los ordenadores se realizaban con componentes *discretos* (separados). Los 40.000 transistores o más que integran hoy día una CPU eran realmente 40.000 transistores independientes. Trate de imaginárselo. Pues bien, intente ahora visualizar cómo sería el ENIAC, el primer ordenador (anterior al transistor), que contenía 18.000 válvulas electrónicas termoiónicas, que consumía 250 KW y cuyo rendimiento era sólo una pequeña parte del que puede obtenerse de su ordenador personal, siendo además mucho más lento y menos fiable.

La densidad de integración ha ido aumentando y ya existe la VLSI (Very Large Scale Integration, integración a escala muy grande), y sigue aumentando. De hecho, ya existen ordenadores completos en un solo chip, pero debido a que la longitud de onda de la luz en el proceso de fotoligrafiado se está convirtiendo en un impedimiento a la miniaturización, se están desarrollando nuevas tecnologías que permitan colocar en el mismo espacio un número cada vez mayor de componentes. Se ha conseguido construir chips con medio millón de componentes

eléctricamente distintos. Se hablaba, incluso, de utilizar como elementos de conmutación algunos tipos de moléculas orgánicas con propiedades semiconductoras.



memoria.—Existen dos tipos de memoria: interna y externa del ordenador. En la memoria interna, los datos se almacenan en circuitos integrados (RAM y ROM). La zona de memoria RAM suele estar dividida en distintas áreas con varias aplicaciones, incluyendo una para que usted la use en los programas que escriba. Un editor de texto, por ejemplo, usará una cierta zona de memoria para colocar el fichero de texto (o parte de él) sobre el que esté trabajando. Las otras zonas de memoria, que no suelen ser manejadas directamente por el usuario, están reservadas para uso del sistema operativo, manejo de pantalla (gráficas y texto) y cualquier otro tipo de funciones transparentes al usuario. La información precisa de como está dividida la memoria de su ordenador vendrá normalmente en su manual de usuario bajo el nombre de "partición de memoria" o *memory map.*

La capacidad de un chip de RAM está medida en bits. Así, se habla de un chip de 64K, lo que significa que esa pastilla puede almacenar 65.536 bits. Para que su ordenador tenga 64 bytes de memoria, necesitará ocho RAM de 64K (ocho bits son un byte). Para conseguir esta misma capacidad con un solo chip, éste debería ser de 512K bits (64 × 8).

Otro parámetro importante de los chips de memoria es su tiempo de acceso, que suele venir dado en nanosegundos (1 ns = 10^{-9} s = una milmillonésima de segundo). Lo normal es que los de su ordenador estén entre 150 y 450 ns. Siempre que tenga que cambiarlos utilice otros de la misma velocidad. Una excepción a esta regla se presenta si cambia la CPU por otra equivalente pero con un reloj de mayor frecuencia, por ejemplo, una Z80 por una Z80A. Para aprovechar la mayor velocidad de proceso, tendrá que usar RAM de mayor velocidad.

Las RAM son extraordinariamente sensibles a la electricidad estática, así que deberá manejarlas con mucho cuidado. Guarde los circuitos integrados siempre en una almohadilla conductora hasta el momento de su conexión. Descárguese de electricidad estática antes de sacarlos de la almohadilla.

La memoria externa es de dos tipos: la cinta o el disco magnéticos, que suelen presentarse como cintas de cassette o disquettes. Cuando haya elaborado un programa o un fichero de texto, deberá guardarlo en algún sitio de forma permanente, ya que cualquier cosa que resida en la memoria de su ordenador se perderá cuando lo apague. Existen algunos que no presentan este problema, ya que disponen de memorias no volátiles; pero, si carga algún otro programa en la misma zona de memoria, lo que existía antes se perderá.

Los cassettes son los elementos más baratos, pero no son muy fiables y son muy lentos. Por otra parte, la mejor manera de guardar datos con fines de archivo es en cinta. ¿Por qué? Pues porque la cinta presenta una mejor estabilidad a largo plazo que los discos (siempre que no utilice cintas baratas de oferta o cassettes C-120 de dos horas de duración).

Hay dos tamaños estándar de discos: de 5¼ pulgadas (llamados normalmente de 5 pulgadas) y de 8 pulgadas. Existen también en el mercado otros tamaño menores, pero no están todavía estandarizados. Un grupo de fabricantes se han puesto de acuerdo en utilizar discos de 3½ pulgadas, pero le recomiendo que antes de comprarlos espere a ver la evolución del mercado.

Ambos tamaños estándar pueden ser de simple o doble cara. En el tipo de

5 ¼ pulgadas, puede elegirse entre 40 y 80 pistas (también denominados *48 tpi* y *96 tpi,* donde *tpi* es la abreviatura de pistas por pulgada o *tracks per inch*). Las unidades de disco de doble cara y 80 pistas pueden almacenar la máxima capacidad en un disco, que es del orden de 800K bytes. Esto es equivalente a unas 160.000 palabras de cinco letras. Por supuesto, si su controlador de disco y su correspondiente *software* no es capaz de manejar discos de doble cara o de múltiple densidad, entonces no derroche su dinero y compre discos de 40 pistas y simple cara.

Los disquettes se deben comprar en consonancia con la calidad del sistema: desde el de simple cara, simple densidad, 40 pistas hasta el de doble cara, cuádruple densidad, 80 pistas. Yo suelo usar discos de 40 pistas, simple cara, simple densidad en un sistema que escribe 780K en un disco. De vez en cuando, pero muy raramente, el sistema detecta un error de lectura o escritura. Realmente he obtenido unos resultados similares con discos de doble cara, cuádruple densidad y 80 pistas. Cómprese una caja de cada tipo y vea lo que ocurre. Si le funcionan los baratos, ¡adelante!; de todas formas, guarde sus datos o programas más preciosos en los de mejor calidad, y no olvide tener copias de *back-up* (repuesto) siempre.

Los disquettes son más rápidos y fiables que los cassettes. Pero más rápidos aún son los discos duros *(Winchester).* Un disquette de 5 ¼ pulgadas gira a 300 rpm, uno de 8 pulgadas a 360. Un disco duro gira a 3.000 rpm y el tiempo de acceso se reduce en la misma proporción. Por otra parte, mientras que un disco de alta densidad de 8 pulgadas puede almacenar un megabyte (1.024K bytes), el disco duro de menor capacidad de 5 ¼ pulgadas es de 5M bytes. Su principal inconveniente es el precio. Existen dos tipos de discos duros: los *fijos* y los *intercambiables* (por un sistema de catuchos).

memoria dinámica.—Existen dos tipos de RAM (*Random Access Memory,* memoria de acceso aleatorio): estáticas y dinámicas. Es casi seguro que su ordenador usa RAM del segundo tipo. ¿Por qué? Sencillamente, para una misma capacidad, las dinámicas son más baratas que las estáticas. Además consumen menos energía. La denominación ''dinámicas'' proviene del hecho de que es preciso realizar un ciclo de refresco cada cierto tiempo para evitar que la información almacenada se pierda. Un bit se almacena en forma de una carga eléctrica, pero, inmediatamente después de ser colocada, empieza a disminuir hasta desaparecer, a menos que se refresque la posición de memoria (un elemento similar a un condensador en un chip), colocándola de nuevo antes que se pierda del todo, o se le deje descargar intencionadamente. En las RAM estáticas, todas las direcciones de memoria están constantemente alimentadas, de forma que no es necesario ''recordarles'' el estado que tienen; como siempre están ''conectadas'', su consumo es mayor y producen más calor que las dinámicas. La principal desventaja de las RAM dinámica es su indefensión ante la presencia de partículas alfa, que pueden producir errores e incluso su destrucción; esto puede sonar un tanto raro, pero se han tenido que tomar grandes precauciones para evitarlo.

modem (modulador/demodulador).—Consiste en un chip o en un circuito que permite a los ordenadores comunicarse entre sí a través de una línea telefónica. Un modem puede acoplarse a la línea telefónica acústicamente o mediante su conexión directa a la línea. En un acoplador acústico, el auricular y micrófono del teléfono se ajustan a una pieza de goma del modem.

El modem de acoplo directo se enchufa a la línea en la caja de empalmes del teléfono. En algunos ordenadores el modem está incluido en un circuito interno, de forma que hacia el exterior sólo presenta las conexiones.

Aunque algunos modelos de modems

pueden actuar en emisión y recepción, se suelen diseñar para que actúen solamente en una de las dos formas. Para realizar una comunicación es necesario, por supuesto, que haya un emisor y un receptor. Esto no significa que la información vaya solamente en un sentido, ya que para establecer la transmisión se precisa de un intercambio de señales entre ambos modems. Un error que se puede presentar es el de conectar en transmisión (o en recepción) ambos modems, con lo cual la transmisión se perderá en los cables (o no se producirá). Algunos modems, sin embargo, son tan maravillosos que pueden detectar lo que hay al otro extremo y colocarse en el modo adecuado.

monitor.—Esta palabra tiene dos acepciones muy distintas: o bien se refiere al monitor de video, o bien a un programa residente en una memoria ROM que actúa de intermediario entre usted y la CPU, permitiéndole ''hablar'' con el ordenador en un nivel ligeramente superior al lenguaje máquina. Cuando arranca el sistema operativo de disco, lo hace a través de un programa monitor. Algunos ordenadores tienen un programa monitor más completo, que se puede cargar desde un cassette o disco y que permiten un control mayor del funcionamiento interno del sistema.

multiplexaje.—Es un sistema por el cual pueden acceder ''simultáneamente'' a un elemento más de un usuario o equipo. Realmente el acceso no es simultáneo desde el punto de vista del elemento, pero frente a los usurios actúa como si lo fuera. También se le llama tiempo compartido *(time-sharing).* El principio de funcionamiento es el siguiente: el elemento va atendido cíclicamente a todos los usuarios por turno, primero uno, luego otro, luego otro... y vuelta a empezar por el primero. Si el tiempo que emplea en el procesado de las distintas informaciones es pequeño, la respuesta es tan rápida que todos los usuarios se sienten como si sólo ellos estuvieran usando la máquina. De todas formas, si el número de usuarios o la carga del sistema crece, la respuesta será más lenta y puede llegar a ser descubierta la ''trampa''.

Otro lugar en donde se emplea el multiplexado es en calculadoras con pantalla de LED. Si hace que estén todos los números encendidos y la mueve rápidamente ante sus ojos, en lugar de ver una mancha roja observará... bueno, mejor inténtelo. Los LED están multiplexados, o sea, ningún dígito está encendido continuamente, sino que parpadea con gran rapidez, de forma que sólo hay uno encendido cada vez. Antes de realizar el experimento, ¿puede imaginarse lo que se verá?



octal.—Sistema de numeración basado en el número 8, al igual que el decimal lo está en el 10.

on-line/off-line (en línea/fuera de línea). Cuando un ordenador está *off-line,* no está preparado para procesar datos. En cambio, cuando está *on-line,* sí los acepta y procesa.



página.—Para un sistema típico consiste en 256 bytes de memoria. La memoria de su ordenador puede considerarse dividida en páginas, como un libro. En muchos sistemas, la página ''0'', que empieza en la dirección 0000 (en notación hexadecimal), está reservada para uso interno. Si

mediante la instrucción BASIC "POKE" cambia los valores de algunas de estas direcciones, pueden empezar a ocurrir cosas raras.

palabra.—Es un cierto número de bits. El número exacto depende del ordenador y, más exactamente, de su CPU.

parche.—Es una modificación del *software,* generalmente destinada a corregir un *bug* del programa.

plotter.—Es un periférico de impresión que usa una o más plumillas en lugar de una cabeza impresora o margarita. Como el trazo puede ser continuo, las imágenes impresas son de una mayor calidad y son el periférico adecuado cuando se trabaja con gráficas o diseño gráfico. Los plotters de alta calidad (¡caros!) pueden realizar también la impresión de textos en cualquier juego de caracteres que usted sea capaz de diseñar. Si el plotter dispone de varias plumillas, podrá realizar su trabajo en varios colores.

Algunas compañías fabrican plotters para microordenadores de precio relativamente bajo. La conexión se realiza, como la de cualquier otro periférico, a través de líneas serie o paralelo dependiendo del modelo.

port.—Es un "puerto" o "ventana" a través de la cual viajan los datos entre la CPU y los equipos de E/S. Los *ports* se presentan físicamente como conectores donde se conectan los cables procedentes de las unidades de disco, impresoras, modems, etc. Dependiendo del tipo de comunicación se habla de *port* serie o paralelo. Pero un *port* no es solamente un enchufe, sino que también incluye el *software* de rutinas necesarias que asignan distintas direcciones a cada uno de los *ports* y realizan la transmisión en la forma adecuada. Por ejemplo, si teclea LLIST en BASIC, usted espera que el programa que tiene en memoria aparezca en la impresora. Lo que ocurre es que el BASIC interacciona con el sistema operativo, que es quien conoce dónde está la impresora y cómo está configurada. Si todo está en orden, el SO tomará la información (en este caso el listado del programa) del BASIC y lo lanzará a través del *port* adecuado para que la impresora haga lo que usted espera que haga. Por tanto, un *port* posee una dirección y una serie de parámetros. Si se equivoca de dirección, no ocurre nada (por lo menos en el periférico esperado); pero si algunos parámetros (velocidad de transmisión, etc.) están cambiados, su impresora puede empezar a escribir un programa un tanto raro.

potencia.—Es la cantidad de energía consumida por unidad de tiempo. Se mide en vatios (W) y viene dada por el producto de la tensión por la corriente que circula ($1\ W = 1\ V \times 1\ A$). La potencia de un equipo nos indicará su consumo.

procesado en tiempo real.—Es el trabajo que realiza el ordenador como contestación directa a las órdenes del usuario, como en los programas interactivos. El caso opuesto es el procesado en *batch* (grupo, hornada), en el cual las instrucciones quedan almacenadas y el ordenador las ejecuta en paquetes cuando más le conviene, probablemente cuando la carga del sistema es menor (generalmente por la noche).

puente de diodos.—Es un circuito compuesto por cuatro diodos que se encarga de convertir la tensión alterna (AC), procedente del secundario del transformador de alimentación, en una continua pulsante. Este paso de AC a DC se llama rectificación. Un rectificador es cualquier componente, generalmente un diodo, que permite que la corriente circule en un solo sentido. El diodo rectifica la corriente alterna al dejar que la corriente sólo pase durante un semiperíodo y bloqueándola durante el semiperíodo siguiente.

puerta.—Es un circuito lógico en el que la salida es una combinación lógica de las

señales digitales presentes en sus entradas. Las puertas lógicas son los "átomos" de que se compone todo ordenador.

puerto (véase *port*).



qwerty.—Se designan así a los teclados cuyas teclas tienen una distribución similar a las máquinas de escribir. El nombre procede de la línea de letras superior (QWERTYUIOP).



rectificador.—Es un componente que convierte la tensión alterna en continua pulsada por el procedimiento de bloquear uno de los semiperíodos de la señal. En los viejos tiempos, esta labor la realizaban unos tubos con dos electrodos llamados diodos. Hoy día existe un componente semiconductor de estado sólido, que realiza la misma función y al que se le ha mantenido el nombre de diodo. Si la rectificación se hace a través de un único diodo, la salida DC no será muy continua, ya que los semiperíodos negativos habrán sido eliminados y quedarán huecos bastante grandes entre los picos positivos. Para superar este defecto de los rectificadores de media onda, se pueden emplear los diodos para construir un rectificador de onda completa. Un puente de diodos nos permitirá usar un transformador más sencillo que el precisado por el circuito con dos diodos.

Para aquellos que hayan conocido los radios de galena, quizá les interese saber que este cristal (sulfuro de plomo) es un semiconductor que se comporta como un diodo moderno de silicio. Su misión era detectar (rectificar) las señales sinusoidales de radiofrecuencia, en lugar de la tensión de red.

red.—Es un conjunto de varios ordenadores interconectados para la transmisión de informaciones o recursos. Mediante el empleo de modems puede accederse temporalmente a algunas redes de datos. En muchas oficinas existen redes locales a través de las cuales se conectan varios terminales a un ordenador de gran capacidad de forma más o menos independiente. En las redes locales las conexiones se realizan por medio de cables tendidos con ese fin, en lugar de emplear la línea telefónica.

reloj.—Además de su significado obvio, un reloj es el circuito que genera las señales que sincronizan su ordenador. Todas las operaciones de la CPU están sincronizadas por el reloj, que consiste en un tren de impulsos (ceros y unos) organizados de una forma precisa. El bus de control, anteriormente mencionado, es el canal por el que se propaga la señal de reloj. En muchos ordenadores se utiliza la señal de reloj para sincronizar un reloj (en el sentido más común de la palabra). Pulsando un par de teclas en mi ordenador, puedo colocar un reloj digital en la pantalla y saber la hora.

ruido.—Interferencia eléctrica. El entorno eléctrico ideal para los ordenadores es aquel en el cual la tensión de red le llega por una línea dedicada exclusivamente al sistema. La línea, además, debe estar filtrada, protegida contra picos de tensión y con un sistema de mantenimiento alimentado por baterías para el caso de que haya un apagón o una desconexión momentánea. Como puede imaginarse, la mayoría de los ordenadores no tienen este paraíso eléctrico a su alrededor, pero es el ideal al que debería tender el suyo, sobre todo si su trabajo tiene una cierta

importancia. En cualquier caso, lo mínimo que se merece su ordenador es un buen filtro con supresor de picos y una línea que sólo se utilice para alumbrado con bombillas (no tubos fluorescentes).



semiconductor.—Es un material que presenta una conductividad intermedia entre los conductores y los aislantes. En electrónica se suele emplear silicio de muy alta pureza (no confundir con las *siliconas*), la cual se le ha añadido unas pequeñas impurezas (proceso conocido como *dopado*), que hacen que, dependiendo de las características del circuito en que ha sido colocado, actúe como conductor o como aislante. Los diodos, los transistores y los circuitos integrados son componentes en los cuales el material básico es un semiconductor. A los dispositivos semiconductores también se les denomina de *estado sólido*.

Un dispositivo de estado sólido consta de una o más "uniones p-n". Una unión p-n está formada por la interfase de una zona n (rica en electrones) y una p (pobre en electrones o rica en huecos). Un transistor tiene dos uniones y así existen dos tipos: PNP y NPN. Las regiones extremas son el *emisor* y el *colector,* y la zona de polaridad opuesta entre ambas es la *base*. Por medio de una pequeña corriente aplicada a la base se puede regular el flujo entre el emisor y el colector. El emisor es el equivalente al *cátodo* de un tubo de vacío (triodo) y el colector a la *placa*. La base juega el papel de la rejilla de control. Controlando la base puede hacerse que el transistor conduzca o se corte y, por tanto, actúa como un conmutador electrónico. También puede amplificar una señal de la misma forma que lo hace un triodo de vacío.

sistema "llave en mano".—Es un sistema del cual el operador no precisa conocer nada más que cómo se enciende y cómo se coloca el disquette adecuado. Todas las demás operaciones, tanto de *hardware* como de *software,* salvo la de elegir en un menú de opciones, son controladas por el sistema. De estos sistemas se dice que son "a prueba de usuarios".

sistema operativo.—El programa básico que controla todas las tareas del sistema, incluyendo entrada/salida de datos, almacenamiento de datos, respuesta ante los errores (tanto de *hardware* como de *software*), control de las unidades de disco, impresoras, etc. El sistema operativo es una de las características más importantes del ordenador, ya que es la vía a través de la cual el usuario interacciona con el sistema. Entre los más populares en uso podemos reseñar el MS-DOS del IBM-PC; CP/M, un sistema operativo estándar en microordenadores de 8 bits, y el Apple DOS, un sistema algo antiguo desarrollado para el Apple II. Los sistemas operativos pueden residir en el *hardware,* en el *software* o en ambos.

spooling.—Es una técnica consistente en almacenar los datos en una zona de memoria antes de ser enviados a un periférico lento, como una impresora, por ejemplo. Es una forma de utilizar los *buffers*. En general, un *spooler* es una rutina *software* que controla el proceso. Un *buffer* externo es, por el contrario, un circuito *hardware* que se introduce entre el ordenador y el periférico y realiza la misma tarea que el programa *spooler,* pero mientras que el *spooler* gasta memoria RAM del ordenador, el *buffer* tiene su propia memoria. Por desgracia, esta terminología no está universalmente aceptada, y así algunos fabricantes llaman *spoolers* a los *buffers (hardware)* que producen.

La finalidad de los *spoolers* o *buffers* es liberar al ordenador de tener que esperar a la impresora, ya que ésta no puede

manejar los datos a la misma velocidad que la CPU. Con un buen sistema de *spooling/buffering,* el ordenador puede continuar su trabajo dejándole los datos a la impresora temporalmente en algún lugar hasta que pueda hacerse cargo de ellos.



tarjeta.—Es un sinónimo, bastante empleado, de placa de circuito impreso. Generalmente se suele emplear con aquellas placas que se pueden colocar y quitar fácilmente del sistema. En otras palabras, la placa principal del sistema no es propiamente una tarjeta. También puede referirse a un sistema de entrada de datos en ordenadores de gran tamaño, las tarjetas perforadas, que cada vez se emplean menos debido a la mayor facilidad de los terminales interactivos.

teclado.—El periférico de entrada más común. En la mayoría de los sistemas suele emplear el código ASCII. Cada letra, número, signo de puntuación o carácter especial es enviado al ordenador en forma de un byte. Los teclados de mejor calidad son aquellos que más se asemejan a los de una máquina de escribir. Como, a diferencia de una máquina de escribir, no se oye cuando se ha pulsado una tecla, en los buenos teclados se produce un ''click'' o un pitido, ya que este tipo de realimentación sonora facilita la labor de tecleado. En cualquier caso, si usted prefiere trabajar en silencio, generalmente existe alguna forma de eliminarlo. Los teclados de peor calidad carecen de esta posibilidad, y suelen tener un tacto esponjoso. Otros tienen las teclas como las calculadoras o de membrana (teclados planos). Si se trabaja de forma continuada en el teclado, sobre todo si se utiliza el ordenador como máquina de escribir, estos últimos pueden acabar con sus nervios.

Otros dispositivos de entrada son los *joystick,* el lápiz luminoso, el tablero digitalizador, la pantalla sensible al contacto y el ratón. En cada uno de los casos existe un soporte *hardware* para sustituir las funciones del teclado. El *joystick* (en sus distintas presentaciones) se adapta perfectamente a su empleo en juegos. El lápiz luminoso es en realidad un sensor de luz que lee la posición en la pantalla cuando lo apoya en ella; generalmente su función se reduce a elegir una opción entre un menú de varias posibilidades. Los tableros digitalizadores le permiten trasladar una gráfica, un dibujo, etc., para su procesado por el ordenador; generalmente, estas imágenes son enviadas a la pantalla o a un *plotter.* La pantalla sensible al contacto tiene una utilización similar al lápiz óptico, sólo que en vez de tocar con el lápiz se puede señalar directamente con un dedo; su resolución es, evidentemente, menor. El ratón es similar al *joystick,* pero, en lugar de moverse por medio de una palanca, dispone de una bola y se utiliza deslizándolo por la mesa; correspondientemente con este movimiento, un cursor se desplaza por la pantalla; cuando este cursor, generalmente una flecha, se coloca sobre el elemento que queremos del menú, pulsamos un botón de que dispone el ratón, y el ordenador actúa como si lo hubiéramos seleccionado desde el teclado.

tensión.—También conocida como fuerza electromotriz (f.e.m.) o potencial. Es la ''presión'' que hace que la corriente fluya entre dos puntos de un circuito. Para medir la tensión entre dos puntos se coloca entre ellos (en paralelo) un voltímetro. Por el contrario, para medir la corriente es preciso abrir el circuito y conectar el amperímetro en serie. La corriente nos mide la cantidad de electricidad que fluye por un circuito. Normalmente, la tensión suele tener un valor fijo, y la corriente varía de acuerdo con

la carga del circuito. La carga puede ser, por ejemplo, un tarjeta adicional, más circuitos de memoria o una unidad de disco.

terminal "tonto".—Opuesto a un terminal "inteligente". Consiste en un teclado y una pantalla sin capacidad de cómputo. Para trabajar en una red de datos es suficiente un terminal "tonto" y un modem que nos permita conectarnos a un ordenador central; éste queda incluido en su sistema. Una de las funciones del *software* de comunicaciones del modem es "atontar" su microordenador para que pueda comunicarse con un gran ordenador central, donde quizá exista una base de datos a la que consultar o simplemente para ejecutar programas que le vengan "grandes" a su ordenador personal.

tiempo de búsqueda.—Es un término aplicado a las unidades de disco y que se refiere al tiempo que tarda la cabeza de lectura/escritura en encontrar una determinada posición en el disco. A veces se da en su lugar el tiempo de acceso, que incluye el tiempo de establecimiento o tiempo que tarda la cabeza en descender sobre el disco. El tiempo de carga de la cabeza se refiere al tiempo que tarda en activarse magnéticamente. La latencia es el tiempo de retardo entre el instante en que se da la orden de lectura o escritura y el instante en que se realiza y procede de la inercia del disco en su movimiento de rotación.

Estos parámetros son indicadores de la calidad de la unidad de disco (los mejores son los más rápidos). Pero las diferencias entre el más rápido y el más lento no son muy grandes. Si ha estado usando un grabador a cassettes, cualquier unidad de disco le parecerá un fórmula 1. En cualquier caso, no se deje liar y no pague el doble por unos miserables milisegundos.

transitorio.—Un pico de tensión de corta duración, pero de gran amplitud, y que suele tener desastrosas consecuencias entre los componentes de su ordenador. Suelen venir, a través de la red, de los acondicionadores de aire, frigoríficos y, en general, todos los electrodomésticos que manejan corrientes altas. Los peores transitorios se producen cuando se encienden. Los filtros y los supresores de picos ayudan algo a eliminarlos, pero la mejor solución es usar otra línea más "limpia".

transmisión síncrona.—Es aquella transmisión en la cual los datos están sincronizados por la señal de un reloj en lugar de usar unos bits de referencia (comienzo y final) como en el caso de la asíncrona. En un microordenador típico con RS-232 la transmisión es asíncrona.

Tubo de Rayos Catódicos (CRT).—Es el dispositivo de presentación de video. Es una de las tecnologías más antiguas que se conserva al no haberse encontrado un procedimiento mejor para salida de todos que no deban ser permanentes. Existen otras tecnologías, pero no son aceptables desde el punto de vista económico o de calidad. Pero los días del tubo de rayos catódicos están contados, la investigación en dispositivos de presentación de alta resolución de cristal líquido, u otro de bajo consumo, permitirán su sustitución probablemente en los próximos dos años. Las teorías ergonómicas (ingeniería del entorno humano) actuales han establecido que el color ámbar sobre fondo negro es el ideal para pantallas sobre las que se vaya a trabajar de forma continuada durante largo tiempo; en segundo lugar están las de color verde (sobre fondo negro también). Las menos recomendables, por producir un mayor cansancio visual, son las blancas sobre fondo negro. Así que, si usted tiene una de estas últimas y es cómputo-dependiente, le recomiendo fuertemente que la cambie por una de color ámbar o verde.



UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, Transmisor/Receptor Asíncrono Universal).—Es un chip de E/S cuya misión es convertir datos en paralelo en serie. Los sistemas con un port RS-232 emplean una UART o algún otro circuito equivalente. Otros chips de similar propósito son el USART (transmisor/receptor universal síncrono/asíncrono) y la ACIA (adaptador de interfaz para comunicación asíncrona). Tampoco debemos olvidar la PIA, que es un adaptador de interfaz con periféricos, y el PPI, que es un interfaz para periféricos programable.

Unidad Central de Proceso (CPU).—Es el microprocesador de su ordenador personal, su cerebro. Normalmente es un circuito integrado de 40 patas construido con tecnología VLSI (muy alta escala de integración) con el fin de colocar un gran número de circuitos lógicos en un espacio más pequeño que una uña. Como la actividad básica de una CPU es tomar decisiones del tipo sí/no (conectado/desconectado, 1/0), el componente más común en una CPU es el transistor, de los cuales puede haber hasta 40.000, e incluso más. Una CPU de 8 bits, el tipo más normal entre los microordenadores, puede direccionar hasta 65.536 direcciones de memoria. Existen algunos trucos para conseguir que un microprocesador de 8 bits pueda acceder a un mayor número de posiciones de memoria, pero no se pueden obviar las limitaciones físicas; un microprocesador de 8 bits no puede direccionar directamente más de 65.536 direcciones. ¿De dónde procede este número mágico? Casualmente es 2 elevado a 16. La CPU organiza todo, hace las operaciones aritméticas, avanza el contador de programa, etc.



velocidad de transmisión (baud rate).—La velocidad, medida en bits por segundo, a la que se transmiten los datos. En la transmisión en serie, éste es un parámetro clave. En la transmisión en paralelo, por el contrario, al mandarse un byte cada vez (tan rápido como se pueda), la velocidad de transmisión no está fijada y no tiene mucho interés.

vistas en rayos X.—Esquemas de placas de circuito impreso reales en los que se han dibujado los componentes y las pistas del circuito como si la tarjeta fuera transparente.



XNOR.—NOR-exclusiva. Es una XOR con la salida invertida.

XOR.—OR-exclusiva. Es un circuito lógico cuya salida será "1" si sus dos entradas tienen valores distintos. En un circuito OR, tanto si su entrada A como si la B están a "1", su salida será "1". Si ambas son "0", su salida será "0". "0" y "1" son, por supuesto, números binarios.



yugo.—Es un bobinado colocado alrededor del cuello de un tubo de video que se encarga de dirigir el haz de electrones a un determinado punto de la pantalla. El yugo debe estar ajustado para evitar la inclinación o descentrado de la imagen,

así como las distorsiones en forma de barril o faja. Para ajustar la inclinación, deberá aflojar ligeramente el yugo (¡con el monitor apagado!), de forma que pueda girar con una cierta resistencia; si lo ha aflojado demasiado, se moverá cuando tenga que comprobar el ajuste. A continuación encienda el monitor y gire el yugo hasta que la imagen esté horizontal. Para corregir los otros defectos, tendrá que mover las dos (o más) palanquitas de metal del yugo. Cuando la imagen esté bien, apague el monitor y vuelva a apretar el yugo.



Z.—En ensamblador, un *flag* (bit) que indica si un byte es cero.

Zilog.—La casa fabricante de varios microprocesadores, incluyendo los sistemas operativos para los Z80 y Z80A.

Indice alfabético



¿Te has preguntado alguna vez cuál es la electrónica interna básica de tu microordenador?

¿No has sentido deseos de lanzarte entusiasmado a analizar la tecnología de tu micro? ¡Cuidado! No destapes tu ordenador... ¡sin leer antes este libro!

Tal vez piensas que tu ordenador personal es un bonito cacharro totalmente digno de confianza; pero, ¡...las leyes de Murphy nos acechan en la sombra!

EL LIBRO DEL HARDWARE te da una panorámica completa sobre:

— Principios básicos de mantenimiento: herramientas, accesorios, componentes.
— Anatomía de un ordenador personal: funcionamiento interno, circuitería.
— Esquemas, diagramas y sistemas de diagnóstico.
— Fuentes de alimentación.
— Aislamiento y resolución de problemas en circuitos lógicos.
— Construcción y reparación de interfaces: RS 232 y Centronics.

EL LIBRO DEL HARDWARE te explica toda la electrónica y tecnología básica que necesitas saber. No hace falta que seas un mago de la electrónica ni un experto en chispazos para realizar cualquier cosa de las que se explican en el libro.

ANAYA MULTIMEDIA